همس من الماضى

تاريخ طبيعى لعلم الوراثة

المجلس الأعلى للثقافة



المشروع القومى للترجمة

411

تأليف : جينيفر آكرمان • ترجمة : أحمد مستجير

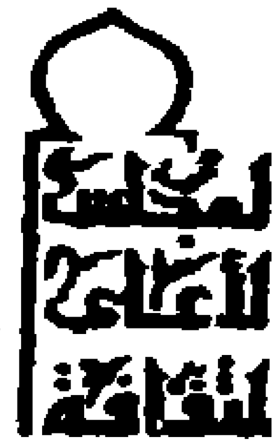
المشروع القومى للترجمة

همس من الماضى

تاريخ طبيعى لعلم الوراثة

تأليـف : جِينِّيفَـر آكرمان

ترجمـة : أحمد مستجير



٢٠٠٢

المشروع القومى للترجمة

إشراف: جابر عصفور

- العدد ٤١١
- هَمسٌ من الماضى
(تاريخ طبيعىٌ لعلم الوراثة)
- جينِّيفَر آكرمان
- أحمد مستجير

الطبعة الأولى ٢٠٠٢

ترجمة كاملة لكتاب :

CHANCE
IN THE HOUSE OF FATE
A natural history of heredity

تأليف : *Jennifer Ackerman*

الصادر عن : *Houghton Mifflin Company*
2001

المجلس الأعلى للثقافة

شارع الجبلاية بالأوبرا – الجزيرة – القاهرة ت:٧٣٥٢٣٩٦ فاكس:٧٣٥٨٠٨٤
El Gabalaya St., Opera House, El Gezira, Cairo
Tel:7352396 Fax: 7358084 E. Mail: asfour@onebox.com

هَمسٌ من الماضى

تاريخ طبيعىٌ لعلم الوراثة

تأليف : جينيفَـــر آكـرمـان
ترجمة : أحَمـــد مستجـــير

أنا وجه العائلة

يَفْنَى الجسدُ، وأبقى حَيّاً

توماس هاردى

الفهرست

مقدمة

لكلِّ عائلةٍ أسرارُها، ولقد شَغَلَتْني الأسرارُ الوراثيةُ وأفزعتني: الماضي وقد هُمِسَ به في الدم والعظام، عشراتُ الأسلاف وقد اجتمعوا تحت جِلْدٍ واحد يتَبَدُّون في انحناءةٍ ونظرةٍ ونبرةِ صوت ـ كما يقول توماس هاردى - بنورُ البقاء تتحدى دعوةَ الموت فتعود تظهرُ المرةَ بعد المرة على عتبة الباب، كمثل الفقراء من الأقارب. من المدهش ألاَّ يكفي مرورُ أحد عشر جيلاً لتحوير العشى الليليِّ في عائلة، أو الفكِّ المرتعشِ في أخرى، وأنَّ خمسين عاماً أو مائة قد تعجز عن تبديل الشكل العائلي للحواجب أو للأسنان، أو النبوغ الموسيقى بعائلة باخ، أو النُّقْرة في الذقن بعائلة زوجي.

أُذيعتْ في العَقْد الماضي، أو نحوه، رسالةٌ جديدة مروِّعة عن الاستمرارية الطويلة للوراثة. يحمل أفرادُ الأسْرَة البشرية صفاتٍ صَمَدت على مر الزمان أجيالاً ودهوراً، صفاتٍ تتحدى كلَّ حواجز الزمان والطبيعة. أعلن العلماءُ، إذ يسبرون أعماقَ الكائنات الحية، من الخميرة حتى البشر، أنباءً تقول إنه على الرغم مما يبدو من اختلافات مظهرية خارجية بين أشكال الحياة، فإن ما يُسَيِّرُنَا جميعاً هي جيناتٌ متشابهةٌ وبروتيناتٌ، أجزاءٌ خلوية متشابهة وآلياتٌ خَبِرت التطورَ عبرَ العصور، ومَرَّت سليمةً أو تكاد عبر مئاتِ ملايين السنين من صُوَرٍ ترتقي وأخرى تهبط. تؤثِّر هذه الجزيئاتُ المشتركةُ وصِيَغُ عملها المكرورةُ في كل تحولات الحياة تقريباً: من الولادة والنمو إلى الإدراك الحسيِّ والسلوك.

وهذا الكتابُ رحلةٌ إلى قلب الوراثة. هو تاريخ طبيعي، لكنْ ليس بالمعنى الحَرْفي للتحقيق المنهجي، وإنما بالمعنى اللغوي، فهو يروى قصصاً عن الحياة والأنْسَاب والصُّدْفة والمصير؛ عن العائلة، الأقارب والأنسباء. يتفحص الكتابُ الصفاتِ البارزةَ للأسرة البشرية ـ الأسرةِ التي نولد بها وتلك التي نبتدعها، كما يتفحص الوراثةَ الأعم والأعمق التي تربطنا وبقية صور الحياة بطرق عويصة، بل ومروِّعة.

أحب أن أتسكعَ على أبواب المفاجآت البيولوجية. لسنين طويلة جَمَّعْتُ أخباراً عن مكتشفاتٍ عجيبة، عن صغارِ عناكب تأكل أمهاتها، عن فُطْر عملاق جاء عن بوغٍ واحد من العصر الثلجي الأخير، ليصيب أميالاً من غابة ميتشجان، عن أسماك ذات

أصابع، عن يرقات لها رئات، عن جينات تحمل أسراراً. أنا لا أدَّعي أنني أُبَجِّلُ كلَّ شيء، لكن هناك بداخلي تعاطفاً غريباً تقدح مثل هذه الكشوف زِنَادَه - شيئاً من إخلاص يمتلكه أصحاب المذهب الطبيعي. هذه هي الأخبار التي تجرفني، الأعمال الخرافية لعشيرة الأحياء، العفاريت التي تفاجئنا بها الطبيعةُ المُبْدِعَةُ فتحوِّل رؤيتَنا للحياة، كمثل ما يحدث عن انحرافٍ مفاجئ لِمِشكال.

إليك موضوعٌ من ملفَّاتي. عندما فَكَّ العلماءُ مغاليق التفاصيلِ الدقيقة للتزاوج في الخميرة - ذلك الفُطْر وحيد الخلية الذي يُخَمِّرُ لنا خبزَنا والجعة - أصيبوا بصدمة: كان الجزيءُ الذي يدفع خليتيْ الخميرة إلى الجنسِ يشبه إلى حد بعيد جزيئاً تصنعه خلايا مخِّنا نحن لتنظيم التكاثر!

بَدَا هذا التشابُه في بداية الأمر كما لو كان مجردَ صُدفة. ثم خرجتْ من الجراب أمثلةٌ أخرى: الجيناتُ التي تعطي الشكلَ لجسم ذبابة الفاكهة تشبه كثيراً جيناتِ هوكس التي تعطي أجسادَنا نحن شكلَها المميِّز، حتى ليمكن أن نولج جين هوكس البشري في جنينٍ لذبابة فاكهة يتنامى، فيقوم بدور جين الذبابة دون تردد؛ الجيناتُ التي تشكِّل مقلةَ أعيننا المدهشة تشبه إلى حد عجيب الجيناتِ التي تَنْحَتُ العينَ المركبة لذبابة الفاكهة؛ الآلياتُ الوراثية الدقيقة التي تدفع إيقاعاتنا البيولوجية حتى تتناغم مع التقلباتِ الضخمة للَّيل والنهار، تضاهي آلياتِ الطحالب؛ ثم إننا نشارك أيضاً بعضَ الكائنات الأخرى في تلك الجينات القديمة التي تأمر بموت الخلايا - الظاهرة التي تُقيم الأساسَ "للاستحالة" فَتُحَوِّل أبا ذنيبة إلى ضفدعة، واليرقةَ إلى فراشة، وتقرر أيضاً صورةَ أجسادنا عندما تُضَمْحِل الأغشيةَ بين الأصابع قبل أن نولد وتُزيل الأعضاءَ التناسلية غير الملائمة. نشترك جميعاً كذلك في طاقمٍ من جزيئاتٍ مِرْسال، متينة صغيرة، تفسِّر أسراراً مثل السبب في أن تستجيب خلايا المخ البشري للرسائل الكيماوية لنبات الخشخاش وللجاذبات الجنسية القوية لغزال الهيمالايا.

هذه المواد الكيماوية التي نجدها في الجسم البشري، ماذا تُراها تفعل هناك في النباتات والفُطريات والبكتريا؟ هذه الجينات التي تقوم بتشكيل صورة جسم ذبابة الفاكهة، كيف لها أن تكُونَ ما يشبه التوائم لجيناتي أنا؟

يبدو أن الكائنات المتباينةَ تتشابه فى الجوهر بأكثر مما نتخيل. إن طبيعتَنَا الأعمقَ - خلايانا نفسَها وجزيئاتنا - مفعمةٌ بالقديم، بارتباطات، صَمَدَتْ، مع كائنات أخرى، بتماثلات تمضى بعيداً حتى جذور شجرة الحياة. ولقد أَلِفَتْ مفرداتُ الوراثة المشتركة هذه فى عين عقلى مكتبةً من الأعاجيب. إن وجودَ درجةٍ من التماثل بين الصور المختلفة للحياة إنما يقود إلى فكرة أننا جميعاً قد نشأنا فى نهاية الأمر عن سلفٍ شائع. يشكِّلنا القدرُ، يشكِّلنا ما كان قبلنا. لكن الحياةَ غامرت فى اتجاهات غاية فى التباين: عندما تدربتْ على امتصاص الطاقة من أشعة الشمس واستيعاب كميات مهولة من الأكسجين، عندما لجأتْ إلى البحر تمتاح من بوتقته الكيماوية الكريمة، عندما استكشفتْ الأراضى الخصبةَ والصحارى القاحلةَ، عندما قامت الحياةُ بهذا كله انشعبتْ إلى كياناتٍ مُمَيَّزَةٍ، وفاضتْ صوراً طازجة، تباينات أبعد من الخيال فى الأقدام، الأسنان، الألْسُن، قرون الاستشعار، الأجنحة، أوراق النبات، المخاخ.

فى هذا العالم من التغيرات الشبيهة بالأحلام، لنا ان نتصورَ أن قاموس الجينات قد تطور - مثله مثل لغات البشر - عبر مسالك بلا عودة. نعرف أن الطبيعة تقوم على الدوام بإجراء تغييرات عشوائية فى كل الجينات تقريباً، كما نعرف أيضاً أنه إذا ما كان نوعان قد انشعبا عن سلف شائع منذ مئات الملايين من السنين، فإن الأغلب أن يكونا قد جَمَّعَا الكثير من التعديلات الصغيرة. وكما تنقضى الدهور، كذا أيضاً تختفى صور متباينة من الجينات، تذروها نفس الرياح التى اجتثت التيرانُّوصور. أليس من الغريب والرائع أن نجد هذا القدرَ من الأرضية المشتركة الوطيدة بين كائنات تميزت بالتفرد والتخصص، كائنات فى مثل تنوع ضفدع الفلفل، والسالْب وسمكة التنين وكلب الباسيت؟

تَجَوَّلْتُ طوال السنين القليلة الماضية أبحث عن هذا التراث وعن الاستمراريات الطفيفة، أحاول أن أُخرجها من مكامنها، وأُعَرِّضها للشمس قليلاً، وأن أمسح الغبار عن سطحها وأسبر أو أضغط على مناطق منه حتى العظام إذا تمكَّنتُ. تعقبتُ أيضاً متاهاتِ عالَمِ المعامل أسألُ عن اللَّبِنَاتِ الجزيئية التى عليها يقوم ذلك اللحنُ المزيج الرائع من صور الحياة: ما الذى يجعلها تعمل بهذه الروعة فلا تتطلب إلا أقلَّ القليل من التغيير عبر مئات الملايين من السنين؟ ماذا يحدث لو أَخْفَقَتْ؟ إذا كانت الكائنات

الحية، ولها كلٌّ هذه الضروب المتباينة، قد صُنِعت من جينات متماثلة، فكيف يستجد أيٌّ جديد في العالَم؟

آمل باستكشاف هذا العالَم العميق السحيق أن أفسح في مكتبة عقلي أماكنَ جديدة تَسَعُ الوفرةَ من الكشوف الوراثية الحديثة، تَسَعُ الأنباءَ عن سلْسلَة الجينومات، من بكتريا السل حتى الإنسان، وما يُعْثَرُ عليه من جينات ترتبط بالسرطان، بمرض ألزهايمر، بالصداع النصفي، بالصلَّع، وتنتقل من الأب إلى الابن، من الجدة إلى الحفيدة؛ عن جينات تؤثِّر في الذكاء، في الخيار الجنسي، في قدرة التخيل الفراغي، في القلق، في الإحساس بالسعادة ـ ولقد اكتُشِفَ البعضُ من هذه في كائنات صغيرة، نموذجيَّة كما تُسَمَّى، كالديدان وذباب الفاكهة والفئران.

ولكن، بالله، ما الجين؟ أثمة جينات "تختص" بصفات بذاتها؟ هل الحروف (د ن ا) و(ر ن ا) هي التي تفتح أبواب مغارة علي بابا لنجد كلَّ أسرار الحياة العائلية؟ أيمكننا أن نختصر كلَّ أسرار الطبيعة في توحُّدٍ جزيئي، أن نَصِفَ ثمرةَ الفاكهة بفحص جذورها؟

ماذا يا ترى ستعني بالنسبة لنا فكرةُ أن جيناتنا تحاكي جيناتِ الخميرة؟ اكتشف العلماءُ منذ عقدين أن البشر والشِّمبانزي يشتركان في ٩٨٪ من الدنا. لكن الشِّمبانزي شيء والخميرة شيء آخر. إن الأنباءَ عن أننا ـ من الناحية الجزيئية ـ أقاربُ لُصَقَاء لإخواننا من ذوات الذيل، والزعانف، ومن ما شئت من حيوانات، إنما تقف على النقيض مما شَبَبْتُ عليه من قصصِ الإنجيلِ عن سيادة الجنس البشري وتفرده، من قصصٍ جاءت في المزامير عن "الطريقة الرهيبة والمدهشة التي خُلِقْتُ بها"، أن أصحو مبكراً قبل الشمس وأشترى نهراً، أن أطِنَّ فوق كل الكائنات "فوق الأسماك في البحر، فوق الطيور في الجو، فوق الماشية، فوق كل ما يزحف من زواحف على الأرض".

لا تخشَ شيئاً: إن قيمتَك أكبرُ كثيراً من كل العصافير (لوقا ١٢: ٧).

لقد ميَّزْنا أنفسنا حتى الآن بعيداً عن حشود الكائنات الأخرى، واعتبرْنا أنفسَنا ذروةَ تاريخ الطبيعةِ كلِّه والهدفَ. ماذا يا تُرى نحن الآن فاعلون مع هذه الأنْباء

عن هذا التشابه القوى وهذه القرابة المتينة بيننا وبين الكائنات "الدُّنيا"؟

كتب الفيزيائى ميشيو كاكو ذات مرةٍ يقول إن العثور على مفتاح أسرار الطقس والفصول يتطلب وَثْبَةً إلى بُعْدٍ آخر، وثبةً إلى أعلى فى الفضاء الخارجى. وتَفَهُّمُ وضع البشرية فى منظومة الحياة يتطلَّب بالضبط مثلَ هذه الوَثْبَة إنما إلى أسفل، إلى العالم الدقيق للجينات والخلايا.

يصعب على مثلى مِمَّن نشأ وحوله الغرابيل والطيور، وتربَّى على حب الكائن الكامل، يصعب عليه أن يهبط إلى ظُلْمة عالم الجزيئات. أعرف عن الخفافيش وأبناء عِرْس وضفادع الغابة أكثر مماَّ أعرف عن ذرات جزئ الهيموجلوبين المبهمة. أرتاح كثيراً فى أن استكشف الأنواع بعائلة البَنَفْسج، لا العناصر فى الجدول الدورى. ربما كان العقل البشرى قد تمكن من تفهم الثقوب السوداء والكواركات، لكن معظَمَنَا يجد صعوبةً فى استيعابِ كلِّ ما هو كبير جداً أو صغير جداً. يسهل علينا أن نفكر فى الأشياء التى تناسب مقاييسنا: هناك فى منتصف المسافة ما بين الذَّرَّة وبين الشمس. عندما واجه أوائلُ من استعملوا الميكروسكوب تلك الكائناتِ العجيبةَ تسبح تحت عدساتهم أخذوا يبحثون فى يأس عن أجسام كأجسامهم، فتشوا عَبَثاً يدل على رأس أو ذيل، أنكروا ـ قدر استطاعتهم ـ الفتحاتِ العديدةَ، والمِعدَاتِ المتعددةَ وقطع اللحم الغليظة الشفافة البلهاء. كذا نحن أيضاً، عبثاً قد نبحث عن المألوف فى الكوكب الدقيق النظير، كوكب الجينات والبروتينات.

ومما يزيد الطين بلَّة أن لغةَ هذا العالَم تتجه إلى ميدان الكيمياء البارد، حيث الأسماء الشائعة هى: "الأحماض النووية" و "الأحماض الأمينية"؛ وحيث الأفعال الشائعة هى: "ينظِّم"، "يُمثِّل"، "يحفز". ثمة عالِمٌ رأى حاجَتَنَا إلى تعريف دقيق لمصطلح "الجين" فاقترح له التعريف التالى ليُعَقِّدَ لك الأمر: "الجين هو تتابع من نوتيدات تخزِّن المعلومات التى تُعَيِّن تتابع المونوميرات فى بوليببتيد نهائى فَعَّالٍ أو جزئٍ رنا أو مجموعة من صورٍ أيزوميرية وثيقة الصلة".

ولكن، على الرغم من المصطلحات الغامضة التى تصف عالَم الجزيئات والخلايا، فإن لهذا العالَم جمالَه المدهشَ ومسرحياته الصغيرة التى تمتلئ بخداع

يضاهى خداع الأفعى سيدة الأدغال أو خداع نَمِر البنغال. سنجد فى الدنا والبروتينات، وحتى فى جزيئات الماء التى تضمها خلايانا، تفاصيلَ جميلةً وإيحاءاتٍ رائعةً تقدم تفسيراً لكل شىء، من حدَّة العين حتى ذاكرة الجهاز المناعى؛ وسنجد فى أعمالها اليومية حكايات فيها الإغواء والفضائح والنفاق والخداع والعناد والفن والسحر والموت.

عرفتُ لأول مرة عن جينات هوكس، التى تعطى الجسمَ صورتَه، عندما كنت حاملاً فى طفلى الثانى لبضعة أشهر، ومن عجبٍ أننى وجدتُ السلوى فى فكرةِ أن الآليات الجزيئية التى تشكل نموَّ طفلى هى ذاتها التى تصوغ جسم ذبابة *الفاكهة*. تذكَّر كل الانحناءات والكسور فى أغصان الحياة. إن فكرةَ أن جينات بذاتها تعطى الشكلَ لأنواع متباعدة واهية القرابة كالإنسان والذبابة - جينات عَبَرَتْ العصر الكمبرى والديفونى والبرمى والبلايستوسينى، وخرجت دون أن تحتاج، طيلة هذه العصور، إلا إلى أقل تعديل - هذه الفكرةُ إنما تقترح أن هذه الجينات بالتأكيد تؤدى مهمتها فى جمال وأن من الصعب أن تُحْرَفَ عن سبيلها.

أسماك، ذباب فاكهة، أطفالٌ عَجَب: قد نكون كوكبةً من كيانات مُمَيَّزَة، لكنَّا نشترك جميعاً فى التدابير الغريبة للطبيعة، من الميلاد وحتى الموت. أرتعشُ طرباً إذ أعرفُ أننا لا نرتبط بالكائنات الأخرى بشىءٍ مُبْهَمٍ زَلِقٍ كالطبيعة الحيوانية، وإنما برباطٍ متين من جزيئاتٍ قابلة للقياس، جزيئاتٍ بينها من التشابه ما يمكن معه تبادلها بين أنواعٍ يفصلها عن بعضها نصفُ بليون عام من التطور.

أعتقد أن عقولَنا قد هُيِّئَت للبهجة فى اكتشاف التشابه أو الروابطِ بين أشياء تختلف أشدَّ الاختلاف. هذا هو السببُ فى أن نشعر بالسعادة عندما نعرف أن كلمةَ fate (مصير) وكلمةَ سيمفونية تشتركان فى جذر يعنى "يتكلم"، عندما نعرف أن استهلال السيمفونية الخامسة لبيتهوفن يكرر فى براعة صيحةَ طائرِ صَعْوِ الغابة، وأن الإشارة بإصبع واحد، لجذب الانتباه إلى شئ ذى أهمية، يرتبط بقوةٍ بتعلم اللُّغة (كلما بكَّرَ الطفلُ فى الإشارة بإصبعه كلما ازداد عدد ما يعرفه من كلمات فى عمر سنتين). هذا هو السببُ فى أن نحبَّ اقترانَ القمر، وأوزانَ الشعر، وفى أن تحركَنا

كلماتُ روميو عندما يجد جولييت في القبر ويظن أنها ماتت: "الموتُ قد امتصَّ الشَّهْدَ من أنفاسك"، وهو السبب فى أن نصدق إيمرسون عندما يصف العالم بأنه راقصة، بأنه حديقةُ ورد، بأنه سَيْلٌ، بأنه قاربٌ، سديمٌ، فخٌّ عنكبوت.

تنقل لغةُ العلم لنا ايحاءات. صحيح أن بعضَ المصطلحات العلمية لاتينيةٌ طنانة، أو قد تكون هزيلة (حامض الديوكسى ريبونكليك مثلاً مصطلح كأم أربعة وأربعين، ينفر منه الذهن) لكن هناك مصطلحات أخرى (مثل: بليغ، جَنينِيّ، مُعَمِّر، نَبُوئى) تربط اللامتشابهات وتوحى بالأسرار اليانعة للُّغة والحياة. ترجع كلمة "جين" إلى جذر هندأوروبى يعنى البداية أو الولادة. ثمة باقة من الكلمات الإنجليزية تَرِدُ فيها هذه الكلمة فى صيَغٍ إغريقية ولاتينية ذات مدلولات مختلفة.

لقد خَلَّفَتْ كلمةُ جين، القصيرة الرقيقة، فى نفسى انطباعاً قوياً، إذ صمدتْ عبر ثورات اللغة لتظهر فى كل تلك الصور الجديدة البارعة. ومثلها أيضاً أثَّرَتْ فىَّ الجينات المشتركة من الأسلاف، التى تشبه جذور الكلمات: إن معرفتَها هى الطريقُ إلى تبجيل ما هو أساسى فى إرثنا المشترك. أما حقيقةُ أنَّا نحمل لانزال هذه الفتافيت القديمةَ من الحكمة البيولوجية، وأنها قد بقيتْ عبر الدهورِ فى كائنات فى مثل تباعد الدودة عن النملة الأرملة، فهى أمر فيه من أسباب الاحتفاء قَدْرَ ما فى كنتانةٍ للموسيقار باخ أو تغريدة لطير.

نَشَأَتْ شظايا البيولوجيا المشتركةُ هذه عن الصُّدْفَة، وأصبحتْ قَدَراً. ولقد غدوتُ أعتبرها مراكزَ للولوج أو كُوَّاتٍ يمكن من خلالها أن نُطلَّ على التاريخِ الطبيعيِّ للوراثة ونفحصه، أو - ربما - نقطة ارتكازٍ منها ننطلق إلى كل ركن من أركان الطبيعة.

وهذا الكتاب يتعقب هذه الأركان، هو رحلة من أربعة أجزاء، أبدؤها بجذور كلِّ لحمٍ حَيّ، الجزيئات الموروثة التى تحفظ أجسادَنا وأجسادَ غيرنا من البشر حَيَّةً تنعم، ثم أتحرك إلى نشوئنا ككائنات فريدة واعية، من بداياتنا فى الحيوانات المنوية والبويضات - فهذه هى بذور الوراثة - حتى أن نُولد أجساداً لها بصيرة ولها القدرة على ممارسة الجنس. ومن هنا إلى علاقاتنا مع غيرنا من الكائنات الحية: كيف نتعرف عليها، كيف ننافسها وكيف نتعاون معها بأفضل الطرق وأكثرها أُلْفَة، لنصنع شيئاً

أكثرَ نفعاً، وأكثرَ حذقاً وأكثرَ جمالاً مما كنا لنصنعه وحدنا. وأخيراً نصل إلى طريقنا جميعاً خلال الزمن، من اللحظة المباشرة لحاضرنا، التى بها تَظَلُّ أجسادُنا متناغمة مع تحولات الشمس والقمر، إلى طريقنا الطويل الذى قطعناه وعبرنا به الزمن من بداياتنا الأولى.

الجزء الأول

الجذور

(١)

علم الأنساب

ما الذى نراه غريباً وعذباً فى أن نتأمل شجرة العائلة؟ هناك فرصةٌ أن نُنْعِمَ النظر فيما هو أبعد من الحدود الشخصية، أن نستكشف من الصارى بحراً من الأقارب المنسيين. أو أن نتعقب علاقةً ضاعت مع جَدَّة بعيدة بعيدة، وأن نتعقب أسرار حياتها فى موطنها القديم. هناك تطلُّعٌ إلى سمو الأصل أو المكانة الاجتماعية أو شعور بالانتماء إلى جذور عريقة، ترياق يتداوى به مَنْ ابتُلى بالترحال، بالهجرة كما الطير عبر محيط أو آخر، ما بين الريف والمدينة، على السلم الاجتماعى صعوداً وهبوطاً. ثم هناك أيضاً ذلك الاحتمال الضئيل، وعذاباته، بأن نعثر على ارتباط بقريب عظيم الثراء - رغم أن ذلك قد يكون نقمةً مثلما هو نعمة. يقول المثل القديم: ابحث عن إرثك، وقد ينتهى الأمر بأن تدفع تكاليف الجنازة!

تنوقتُ حلاوة أن أغزل نسيجَ أسماء الأسلاف فى شجرة عائلتى - دورْفلر، دريسن، هومان، هاك، كوبِّل من ناحية، وجولد فارب، دونكلماير، بلانك من الناحية الأخرى - أسماء بهتت ذكراها لأجداد لى شهدوا صورة مبانى نيويورك على خلفية السماء من أعلى ظهر سفينة بخارية. ولقد استعذبتُ أيضاً المفاجآت فى عائلتى الحالية، كنَّا شقيقات أربعة: يتحديْن النسبةَ الجنسية المُفترضة، كما استعذبتُ على وجه الخصوص المحلاق الدخيل لأخت خامسة، إسمها كيم، تبناها أبواى من ملجأ كورىٍّ للأيتام وهى فى سن الرابعة، ولا تزال جذورها البيولوجية مجهولة لدينا.

من بين الاستخدامات العملية لعلم الأنساب، بجانب إشباع الفضول عن جذور الفرد أو الحنين إلى الروابط القديمة، وبجانب حل قضية الميراث، هناك أيضاً تصنيف المكونات الوراثية للأمراض. عندما كنت على مشارف سن البلوغ، أخذتنى والدتى مع شقيقاتى إلى متخصص فى الاستشارات الوراثية لمناقشة احتمالات أن نلد أطفالاً مشوهين. كانت شقيقتى بيكى قد وُلدت قبل عشر سنوات مصابة بصغر المخ وتخلف ذهنى رهيب.

كان لشقيقتى بيكى قوامُ والدتى النحيلُ وشعرُها الأسودُ، كان لها عَيْنَا والدى الزرقاوان المتألقتان، وكان لها مخٌ تَوَقَّف عن النمو فلا يسمح لها بأن تتقدم ذهنياً لأبعد من مستوى طفل عمره ستة أشهر. كانت شاهداً على التدابير العجيبة للطبيعة، خلّفت فىَّ شيئاً كالذعر من الاختلاف. ملَكَتْ قلوبنا من البداية وأحببناها، براءتها الصريحة إلى أبعد مدى، كما الماء أو كما الهواء، بولعها العميق بالموسيقى واللّعب، بعواطفها العذبة العفْوية، بقدرتها على المودة المتقدة الحنون، لاسيما مع والدتى.

لكن، تخيلْ أن تتوقعَ وليداً آخرَ عجباً، وليداً لا يستطيع أن يتقلب فى فراشه، أو أن يجد ثدى أمه، ثم لا يستطيع بعد ذلك أن يحبو، أو أن يتكلم كبقية الأطفال أو أن يشير بإصبعه يسأل. إذا ما ولدتْ اللبؤة وليداً مشوَّها فإنها تضربه بعنف فى الأرض حتى يموت. اقترح الخبراء أن نُودِع بيكى إحدى المؤسسات، لكن والدتى - وكانت مؤخراً قد تَبَنَّت أختى كيم من مؤسسة للأيتام - لم تكن لتقبل أن تودعَ طفلتَها فى مؤسسة أخرى. كانت كريمةً حتى النخاع، ولم يكنْ لها إلا أن تعامل بيكى بنفس الحنان والرعاية والاحترام الذى توليه لنا جميعاً.

شعرتْ عائلتنا الممتدة - الجدات والأعمام والأخوال وأبناؤهم - مثلما شعرت عائلة جريجور سَامْسَا فى رواية "التحول" لكافكا. عندما تحول جريجور ذات صباح إلى صرصار، أكّدت العائلة لنفسها المرة بعد المرة أن "كلَّ شئ سيكون على ما يرام، سيعود إلينا ثانية". والمؤكد أنْ قد كان لعائلتنا حلٌّ سريع: ثمة مفتاح كيماوى عميق سيدور فَيُعيد بيكى إلى الصورة الطبيعية، طرقة سريعة على فص معين أو منطقة من جمجمتها يسبب تفجراً صغيراً من نمو مفاجئ يُصلْح كلَّ شئ.

أما نحن فلم نصدق مثل هذه الأوهام. فَتَحَتْ بيكى لنا نافذة ضيقة إلى واقعنا الجديد. أعطت البعضَ منا إيماناً وَضَّاءً مُحْرِقاً بقداسة الحياة، وكانت للبعض الآخر مصدرُ خِزْىٍ مكتوم، أو امتعاض، يُذْكيه خوف غامض خفى من أننا قد نحمل أيضاً بمثل هذه الطفلة يوماً.

من بين الأسباب المحتملة لتشوُّه بيكى، استبعد الأطباءُ الكحولَ، المخدرات، التعرض للرصاص، متلازمة داون (الطفل المغولى)، فساد المخ بسبب نقص الأكسجين، نزيف المخ أثناء الولادة. وقد أملت والدتى الآن أن تستبعد أيضاً أىَّ دور للوراثة.

كان ميشيل ده مونتين، فى القرن السادس عشر، يعتبر الوراثة " عجيبةً من بين العجائب غير المفهومة، التى تفوق فى غموضها حتى المعجزات":

"إنها حقا لمعجزة أن تحملَ قطرةُ المنىِّ التى منها ننشأ، فى داخلها، بصمات، ليس فقط لصورة الجسد، وإنما أيضاً لأفكار آبائنا وميولهم. أين تُودِعُ قطرةُ السائل هذه كلَّ ذلك العدد اللانهائى من الصور؟ وكيف تَنْقل هذه كلَّ تلك التشابهات عبر مثل هذا السبيل الوعر الطائش، فيشبه ابنُ الحفيد جدَّه الأكبر، ويشبه ابنُ الأخِ عمَّه؟"

لاحظ مونتين فى عائلةٍ رومانيةٍ واحدةٍ "ثلاثةَ أفراد ـ لم يولدوا متعاقبين وإنما متباعدين ـ كان لهم جميعاً نفس العين المغطاة بالغضاريف. ثمة عائلة فى طيبة كان لكلِّ أفرادها رأس لها شكل رأس الرمح، وكان مَنْ لا يحمل هذا الشكل يعتبر غيرَ شرعى". كان مونتين يعتقد أنه هو نفسه قد ورث عن أبيه صفةً لعينة، هى قابلية الجسم لتكوين حصى المرارة، ولقد أرهقه التفكير فى الكيفية التى بها قد تسنى لوالده أن ينقل صفةً لم تكن به عندما حملت زوجته ـ إذ أن والده لم يبدأ فى المعاناة من حصى المرارة إلا بعد ولادة ابنه بخمسة وعشرين عاماً.

"أين كانت ترقد القابلية للإصابة بهذا البلاء كلَّ هذا الوقت؟ ثم... كيف يمكن لهذه الكسرة الطفيفة من مادته ـ التى بها صَنَعَنى ـ أن تنقل كلَّ هذا القدر من الدمْغ رغم ضآلتها؟ وفضلاً عن ذلك، كيف ظلت مخبوءةً هكذا فلا أبدأ فى المعاناة منها إلا بعد خمسة وأربعين عاماً، لأكون ـ حتى هذه الساعة ـ الأوحدَ المصابَ بين اخوتى وأخواتى، وكلنا من نفس الأم؟"

لكى أعدَّ نفسى للاستشارة الوراثية، أخذتُ أفكر مليًا فى خرائط الصفات السائدة والمتنحية، فى رسوم الذبابات حمراء العين وبيضاء العين، فى حبات البسلة

الملساء والمنغوزة التي تكشف عن تبصرات مندل الرائعة في السيادة الوراثية وفي انعزال الصفات. كان المُعتقد قبل مندل أن الوراثة تنتقل كنوع من المحلول في الدم، مزجٌ بين دماء الأبوين في الطفل - وهو اعتقاد لا يزال يجد صداه في لغتنا حتى اليوم: الدم النقي، الدم يَحِنُّ، الدمُ لا يصير ماءً.

اقترح مندل أن المعلومات الوراثية ليست قضية محلولٍ أو مزيج، إنما هي قضيةُ وحداتٍ فرديةً أو صفات. في عام ١٨٦٥ اقترح هذا العالم النمساوي - الذي درس الفيزياء - أن الصفات تمر من الآباء إلى الأبناء في وحدات منفصلة، تسمى "العوامل" (أطلَق عليها أحد الوراثيين الدانيمركيين فيما بعد اسم جينات). للصفات المختلفة أو المظاهر المختلفة (قل مثلاً لون زهرة البسلة أو شكل الحبة) عواملُ مختلفةٌ تتحكم فيها.

توجد هذه العوامل بالفرد في أزواج، يسهم كلٌّ من الوالدين بعامل من كل زوج. وقد يَحمل العاملان تعليماتٍ متعارضةً، وهنا يسود صوتُ أحدهما، ليختفي الآخر في صورة متنحية، ربما ليظهر من جديد في أجيال تالية.

تخيلتُ صفاتٍ عائلتي تختلط، وتنتهي إلى الأنماط الجميلة لبسلة مندل. خصائص الوجه تتكرر في عشيرتنا: الأنف الجرماني الطويل المنقضّ بطرْفه اللَّين الشامخ، الشامات العديدة، الأعينُ الزرقاء الرمادية - حَقُّنا الذي وصلنا جميعاً نحن البنات الأربعة، وأيضاً، كما اعتقد، ضيقُ الصدر وحبُّ الهواءِ الطلقِ والرياضة.

لكني عرفتُ فيما بعد بأن هناك عقباتٍ على طول هذا الطريق، فالكثير من الوراثة لا يتبع الأنماط التي وَضَعَها مندل. الصفات المعقَّدة - لاسيما المتعلقة بالذكاء وبالسلوك - لا تنشأ عن جينات مفردة وإنما عن نشاط العديد من الجينات وبيئاتها، داخل الجسم وخارجه، بل لقد اتضح أن صفةَ لون العين - حتى هذه - أكثرُ تعقيداً مما كنَّا نظن يوماً، فهي صفة يقال لها "بوليجينية". أما الفكرة القديمة القائلة إن لونَ العين الأزرق صفةٌ متنحية بسيطة فقد انتهت بولادة أطفال ذوى أعين بُنِّيَّة لأبوين أعينهما زرقاء.

بوليجينية أو غير بوليجينية، هناك بالتأكيد صفات تجرى فى العائلات!

عندما ألزم البيت بسبب نوبة من حمى القش أو بسبب تقرح اليدين، فإننى أحب أن أتصفح كتابَ فيكتور ماكُوزيك "الوراثة المندلية فى الإنسان". هذا كتالوج من ألفى صفحة يُورِد كلَّ الصفات الوراثية المعروفة: السائدة والمتنحية والمرتبطة بكروموزوم الجنس. صحيح أن هذه القائمة قد أصبحت الآن متاحةً على الكمبيوتر فى صورة حديثة عصريةٍ للغاية، إلا أننى أفضلُ أن أقلِّب بإبهامى صفحاتِ الكتاب الوراثى القديم لأقرأ المناقشات عن صفات كهذه:

القدرة على تحريك الأذن "يصطحبها أحياناً فى الذكور القدرة على لَفّ اللسان"

القدرة على شَمّ الأندروستينون

تَحَوُّر التذوق عند أكل الخرشوف، إذ يصبح طعمُ الماء عندئذ حلواً

دُوَار الحركة الذى يصيب المسافرين بالطائرة أو السيارة أو الباخرة

النمط الذكورى للصلَع

حلَزَنَة شعر الرأس

الغمَّازات.

تميل ملامح الوجه إلى الظهور جيلاً وراء جيل، وأذكر هنا الشَّامةَ الكبيرةَ الداكنةَ على جبهة زوج أختى، عندما أصرَّت الزوجة على أن يتخلص من هذا الخال جراحياً، لنفاجأ بنسخة تكاد تكون طبق الأصل على جبهة ابنها الوليد! من بين أشهر التشابهات فى ملامح الوجه هناك أنف البوربون فى البيوت الملكية بأوروبا، وهناك فم آل هابسبورج بشفته السفلى المُعلَّقة التى ظلت تظهر القرن بعد القرن فى حكام النمسا وأسبانيا.

هناك أيضاً فى كتالوج ماكُوزيك صفات طافرة تجرى فى العائلات ـ الشعر فى الأذن والمرفق وطرف الأنف وراحة اليد؛ الملائكية (انتفاخ أسفل الوجه فى نحو السنة

الثالثة أو الرابعة من العمر)؛ الديستكيازية (وجود صَفَّيْن من الرموش)؛ غياب بصمة الأصابع - وكلها تذكِّرنا بأنَّا نَصِفُ كلَّ ما هو مضاد للمألوف بأنه مضاد للطبيعة. توجد بالقائمة كذلك جيناتٌ طافرة ترتبط بالقابلية للإصابة بأمراض نادرة: الأكروميلالجيا (الأرجل القلقة وراثياً)، النقن المرتعشة، مرض تاى ساكس، أنيميا الخلايا المنجلية، الثالاسيميا (أنيميا البحر الأبيض)، مرض التليف الكيسى.

منذ خمسين عاماً أوضح لينوس بولنج أن مفتاح القابلية الوراثية للإصابة بمرض ما يكمن فى تحويرٍ بالتركيب الجزيئى لبروتين معين، تحوير ينشأ عن جين معطوب يمكن أن يُمَرَّرَ مباشرة فى خَط العائلة. بهذه الطريقة تسببتْ امرأةٌ كندية وُلِدت عام ١٨٢٤ وكانت مصابة بمرض أنيريديا (عطب فى جين يُعطِي العينَ شكلَها)، تسببتْ فى إصابة أفرع كاملة من شجرة عائلتها الكبيرة بالمرض، ليقاسى سبعةٌ وسبعون من سُلاَّنها من التخلف البصرى.

يأتى اكتشاف مثل هذه الجينات "المرضية" فى أغلب الأحوال عن دراساتٍ تُجرى على العائلات. كُشِف عن جين يرتبط بصعوبة الكلام فى دراسة على عائلة نرويجية كان أحد عشر فرداً من بين أعضائها الستة والثلاثين يحملون هذه العلة. يمكن من خلال الدراسة على مثل هذه العائلات تَعَقُّبُ الجين المسئول عن القابلية للإصابة بالمرض وتحديد موقعه على كروموزوم بذاته. وعلى سبيل المثال، يقع الجين DCP المتورط فى مرض القلب على الكروموزوم رقم ١٧، ومثله أيضاً الجين MPO المسئول عن العدوى بالخميرة، وكذا الجين MAPT المرتبط بالخَرَف العقلى وجين BRCA1 المرتبط بسرطان الثدى. لكن أن "يَرِثَ" الفرد القابلية للإصابة بمرض القلب أو بالخَرَفِ العقلى، إنما يَعْنى أنه يحمل الجين أو مجموعة الجينات التى تؤهله للإصابة بمرض القلب أو بالجنون - تماماً مثل أن وراثتك لجيناتِ التمكُّنِ من طبقة النغم أو جيناتٍ لخصلة الشعر المعقوفة لا تعنى إلا أن لديك الموهبة الموسيقية أو أنك مؤهل كى تحمل "عَقْصَةَ شَعْر ميلتون العابثة"!

وعائلتى، مثل معظم العائلات، تحمل جيناتٍ ترتبط بأمراض شائعة، مثل داء الربو، ومتاعب الدَّرَقيَّةِ، والثالوث من أمراضى الصغيرة: الحساسية لعشب الراجيد،

الصداع النصفى، ومرض رينود، أو الأصابع الباردة بالوراثة.

لكن.. تخلف عقلى؟

ريما كان عَجْزَ بيكى قد تسلل إلى جينومها على ظهر جين مُتَنَحٍّ ماكر. أدرج ماكُوزيك سبع متلازمات مختلفة للرأس الصغير ترتبط بجينات متنحية، من بينها صغر الرأس الحقيقى (الذى ظهر فى أربعةٍ من تسعةِ أطفال ولدوا لأبوين من أبناء العمومة والخئولة)، وربما جاء العجز عن طفرات بكروموزوم الجنس X (س). تأتى "متلازمة كروموزوم س الهش" - أكثر صور أمراض التخلف العقلى شيوعاً - عن طفرة على أحد طرفى الجين المسمى FMR1 على كروموزوم الجنس - لعثمة من الدنا غريبة ينتج عنها نموٌّ خاطئ للمخ.

يقتضى العثورُ على رباطٍ وراثى محتملٍ التعمقَ فى تاريخ العائلة، البحثَ عن الفروع والغصون بشجرة العائلة الممتدة. ولم تكن هذه بالمهمة السهلة فى عائلتى، التى لم يكن بها من الكهول المُذَكِّرين من يرغب فى المساعدة. قامت والدة والدتى يوماً برسم شجرةِ نسبٍ صغيرةٍ متشابكة مليئةٍ بالخروق ومزيَّنَة بلوالب ملتفة وحلزونات عائلية صغيرة عجيبة، أما والدة والدى فقد رفضتْ تماماً أىَّ تنقيب فى خلفية عائلتها، ولما ألححنا عليها كى ترسم من الذاكرة مخططاً سريعاً لشجرة عائلتها، رسمتْ شجيرة صغيرة بسيطة يعلوها - كما تقول، نصف ضاحكة - اسم ابراهيم لصّ الخيول واسم أخيه اسحق مغتصب النساء. الحفيدة قد تتذكر ما قد تنساه أمها.

لكنَّا تَمَكَّنَّا من اكتشاف قريبٍ قصىٍّ به تخلُّف عقلى طفيف يختلف جذرياً عن تخلف أختى، كما أن قرابته بأمى كانت بعيدة للغاية بحيث لم يكن ثمة إلا قدر ضئيل للغاية من ارتباطٍ وراثى محتمل. ربما كانت بيكى قد جاءت بالرأس الصغيرة بِتَعَرُّضِها داخل الرحم لأشعة أكس، كما يقول الخبراء، أو لفيروس - وهذا أرجح. اتفق الخبراء على أنَّ احتمالَ أنْ ألِدَ طفلةً مثل بيكى لا يزيد عن احتمال حدوث ذلك لإحدى جاراتى!

أتوق لأن أعرف عن غُصَيْنات العجز التى ترقد مختبئة بين فروع عائلتنا. بكلٍّ

شجرة نَسَبٍ ثقوبُها، أغصانُها المُبْهَمَةُ وفروعُها، السجلات الفقيرة أو القواعد المكتومة بألاَّ نُفْصِحَ عن مشاكل العائلة. لك أن تتخيل الأوراق التى قد تنوى فى هدوء بعيداً عن التاريخ الرسمى للعائلة ـ العلاقات الغرامية السرية، حالات الطلاق المكتومة، الأعزب، كالعانس، يولول من فرع رئيسى متعفن نَخِرٍ، العشبة المتمردة التى بدأت تنمِّى فرعاً جديداً خفياً.

وكلما مضينا بعيداً إلى الوراء، قَلَّ ما نعرفه. إن أشجارَ النسب معظمَها مسكونةٌ بأشباح واهنة لأسلاف منسيين، يُذكَرُون ـ إذا ذُكروا ـ كخيالاتٍ باهتة جاءت فى حكايات واهية أو صُوَرٍ بُنِّيَةِ اللون. ومع ذلك، فإن فى تَأمُّل أىّ شجرة نسب، حتى لو كانت مرقَّعَةً أو مُقَلَّمَةَ الأغصان، سعادةً أىَّ سعادة، إذ نرى أن كلاً منا مربوطٌ إلى حبل طويل من الأسلاف ـ قد لا نعرفهم جسداً، أو قد يستحيل أن نعرفهم، لكنهم هناك فى جينوماتنا يحيون، تتردد، مرتجفةً، أصداؤُهم الصادقة.

لا أعرف بالضبط متى أدركتُ محاولاتِ العلم جمع كلِّ كائناتِ العالم فى صورة شجرة ضخمة، بِرَبْطِ الكائن ـ نظامياً ـ بما يشبهه. أذكرُ أننى تعلمتُ من أختى الكبرى الخدعةَ البارعةَ لاكتشاف عائلات الأزهار عن طريق الخصائص الشائعة، فأزهار العائلة الصليبية ـ ومنها الكرنب واللفت والفجل ـ لها قرنٌ نحيل للبنور وأربع بتلات تشكِّلَ صليباً. ويمكن التعرف على أزهار البنفسج ببتلاتها الخمس (الخلفيتين منها ذات حَسَك) وبمدقة تشبه المنقار القصير. أما أزهار العائلة الشفوية، عائلة النعناع، فتحمل جميعاً شفتين تتسعان نحو الخارج وأعناقاً مربعة ولها شذا مميز.

عندما بلغتُ من العمر اثنى عشر عاماً أو ثلاثة عشر، علَّمنى والدى الأسماء العلمية اللاتينية الثنائية للأنواع الشائعة من الطيور: **Dendroica pinus, Dendroica discolor, Sitta carolinesis, Sitta pusilla**. كنا نستيقظ فى الصباح المبكر لنرقب الطيور معاً، ونتحرك فى هدوء فى ضوء النجوم المتأخرة، ولقد تَصْدُرُ أصواتٌ صغيرةٌ من بين أوراق النباتات، ليس فقط نداءات الصباح الطبيعية القصيرة، أو نعيب البوم، أو الأصوات الحادة أو التغريد أو الصفير أو الأصوات الخشنة، وإنما أيضاً جدائل رائقة من موسيقى حقيقية تُحِسُّ بأن الطير يُنشِدها فَرِحاً. فإذا حالفنا الحظ، فقد

ننتبه لنستيقظ على نغمات ناى رقيقة من طائر الحسُّون أو على صيحة مزركشة من طائر الحنجرة البيضاء. (عرفت فيما بعد حقيقة غريبة هى أن طيور الصُّعْو مخططةَ الظهر تنقل الغناء من الأب إلى ابنه، ومن الأم إلى ابنتها، كمثل إرث عزيز، وأن هذا الغناء يُعتبر وسيلة يُعْتَدُّ بها تماماً فى تحديد الروابط العائلية).

وجدتُ بهجةً عارمة فى أن أربطَ الطيورَ بعائلاتها: ثلاثة من صغار طائر القُرْقُف - عائلة باريدى؛ ثلاثة من طيور كاسر الجوز - عائلة سيتادى؛ ستة من طيور السنونو - عائلة هيروندينيدى؛ سبعة من طائر نقار الخشب - عائلة بيسيدى. سعدتُ إذ عرفتُ أننى أستطيع أن أربط ما بين طائرين وأجد أنهما من ضرب واحد، ثم ما بين ثلاثة طيور، ثم اثنى عشر، الحدود الواهية المرسومة للأنواع المستقلة تتلاقى فى طرق أكبر للعائلات. تفجرتْ بداخلى نافورةٌ من السعادة عندما اكتشفتُ أن العالمَ الطبيعىَّ قد صنُّفَ، وأنه قد أُعطى أسماءً علميةً من جزءين - أسماءً كانت فى الحقيقة وسيلةً لربط الكائنات عن طريق مبادئ طبيعية للتشابه.

قام لينيُوس، بالقرن الثامن عشر، بترتيب الكائنات الحية فى نموذج يرتكز على هذه المبادئ (ولقد اعترف له الجميعُ بأنه قد اصطُفى لإنجاز هذه المهمة، بأنه كان الشخصَ الذى " سمح له الإله بأن يختلس النظر فى خزانته السرية"). ولقد نشأتُ أعشقُ نظام لينيُوس: الأقسام الكبرى للحيوان والنبات، الأعشاش الأنيقة داخل الأعشاش، كلّ مزَق المخلوقات وقد كُشِفَت وفُكِّكَت إلى شظايا، ثم أُعيد تطريزها مرة أخرى فى صورة شجرة عائلية هائلة.

وضع تشارلس داروين الأساسَ لفكرة أن التشابه الذى لاحظه لينيوس إنما هو بالتحديد تشابه عائلى، أن الأفرعَ المفردةَ تتشابك سوياً بخيوط من الأسلاف، فقد كتب يقول فى كتابه "أصل الأنواع": "تحمل كلُّ الكائنات الحية الكثيرَ الشائعَ بينها، فى الحويصلات الجرثومية، فى التركيب الخلوى، فى قوانين النمو والتكاثر". وفى الرسم التوضيحى الوحيد بهذا الكتاب رَسَمَ داروين الصورَ المختلفة داخل النوع كفروعٍ لشجرة، ثم أوضح فيما بعد أن "الأفرع الرئيسية التى انقسمت إلى أغصان كبيرة، كانت يوماً - والشجرة صغيرة - غصينات تتبرعم". انشعبت كلُّ الأنواع الحديثة

عن مجموعة من الأسلاف، نشأت بدورها عن عدد أقل من الأسلاف، وهكذا حتى بداية الحياة، ومن الممكن أن تُمَثَّل العلاقات بين هذه جميعاً فى صورة شجرة واحدة هائلة متشعبة.

سَبَقَتْ داروين نفسه تأملاتٌ حدسية منوّعة عن القرابة بين الكائنات الحية. كتب الشاعر ويليام بليك عام ١٧٩٣ يقول:

ألستُ أنا

ذبابةً مثلك؟

أوَ لَسْتِ أنتِ

إنساناً مثلى؟

ثمة صورة، رَسَمَها بليك فى نفس ذلك العام، تُظْهِر يَرَقَةً على ورقةِ نبات مقوَّسةٍ فوق أخرى أسفلها، عليها يضطجع كائنٌ ثانٍ بسيط، كالشرنقة، له وجه طفل. كان عنوان الصورة "ما الإنسان؟".

وصف جون كلير الذبابَ بأنه "الجزءُ الصغير أو المُتَقَزِّمُ من عائلتنا". كان هذا عام ١٨٣٧، مباشرةً قبل أن يُعلَن أن شاعرَ الطبيعة الإنجليزى مجنون ويودَع مستشفى الأمراض العقلية.

كتب الفيلسوف الفرنسى دينيس ديدرو، فى القرن الثامن عشر، يقول: "يبدو أن الطبيعة قد وجدتْ متعةً فى تنويع نفس الآلية فى عدد لا نهائى من الطرق المختلفة. إنها لا تتخلى عن نمط أنتجتْهُ إلا بعد أن تكون قد كاثرت أفراداً من كلِّ الصِّيَغ الممكنة".

أما عالِمُ التاريخ الطبيعىّ جورج لوى لوكليرك، الكومت ده بوفون، معاصر ديدرو، فقد كاد أن يَسْتَبِقَ داروين. كتب يقول: " لنا أن نفترض أن كلَّ الحيوانات قد نشأت عن صورة واحدة من الحياة، أنتجتْ على مر الزمن بقيةَ الصُّوَر، من خلال التحسين والتدهور". ذكر بوفون فى كتابة الموسوعى "التاريخ الطبيعى" أنه من الممكن

أن نكتشف مخططاً واحداً للتَعْضيَة، من الإنسان حتى الأسماك. (تقول الرواية إن هذه القضية قد تسلطت على بوفون - وكان يهدف إلى أن يصف العالَم الطبيعيَّ بأكمله في خمسين مجلداً - حتى لَتَقُول سيدةٌ اسمها مدام دو ديفان إنه "قد شغل نفسَه بالحيوانات؛ لابد أن يكون هو نفسه واحداً منها حتى يكرسَ حياتَه بهذا الشكل لمثل هذه المهمة").

قَدَّمَ ريتشارد أوين، عالُم التشريح البريطاني الحاد الذكاء، ذو البصيرة، ملاحظاتٍ مفصلّةً عن التوحدات التحتية للبحر الزاخر من تباينات الحياة. كتب عام ١٨٤٨ يقول إن جناحَ الطائر، وزعنفةَ السمكة، ويَدَ الإنسان كلُّها قد جاءت عن مخطط واحد. كانت هذه التشابهات في الخطة الكبرى للإله أهم بكثير من التكيفات الطفيفة التي تُمَيِّزُ العضوَ في كائن عن العضو في الكائن الذي يليه.

كتب جوته يقول: لابد أن يحيط العقلُ بالكل، وأن يستنبطَ منه نمطاً عاماً. كان لدى هذا الألماني المتعدد المواهب - الذي نما اهتمامُه بالوحدة بسبب ما كان في عصره من انقسامات رهيبة - كانت لديه القدرةُ النادرة على أن يتحول من العلم إلى الشعر، ثم يعود. ولقد أجرى في الوقت الذي لم يكن يكتب فيه الأدب، أعمالاً هامة في التشريح وعلم النبات والجيولوجيا، كما صاغ مصطلح "المورفولوجيا"، بل لقد تمكن حتى من اكتشاف عَظْمَةٍ جديدة في الفك العلوي للإنسان. كتب جوته يقول إن للكائنات جميعاً نزعاتٍ عامةً، أن تُحَوِّلَ أنفسها، أن تنتشر وتتقلَّص، أن تنقسم وتتحد، أن تبزغ وتختفي، وادَّعى أنه قد تمكَّن من أن يعزو "الظواهرَ النوعيةَ المتشعبةَ الجوانبِ في الحديقة الكونية الرائعة إلى أصل واحد عام".

وجد علماءُ التاريخ الطبيعي بعد داروين أن أهمَّ مهامهم هي إعادةُ تركيب شجرة الحياة، فأخذوا يتعمقون تفاصيلَ الشكل في الحيوانات البالغة والأجِنَّة، عددَ السُّفَنِ في الزِّعنفة، عدد صفوف حراشف الأسماك - وذلك للاستدلال على درجات القرابة. ومن هذه وضعوا الأوصاف الدقيقة للعائلات، بحيث لم يَعُدْ ثمة مجالٌ للشك في أن الأسماكَ والبرمائياتِ والزواحفَ والطيورَ والثديياتِ جميعاً قد نشأتْ عن سلف شائع. لكن إماطةُ اللثام عن التشابه الجزيئي في قلب الحياة قد تَطَلَّبَ قرناً آخر،

وجماعةٌ من العلماء الأفذاذ القلقين مِمَّن تمتلئ عقولُهم بالفيزياء ويَتَحلَّون بالشجاعة. ينتظم كلَّ الكائنات الحية خيطٌ وراثى واحد مصنوعٌ من نفس الغُرزات الجزيئية: الفارق بين البكتيرة والضفدعة إنما يكمن فى ترتيب وتتابع هذه الغرزات، بجانب عددها الكلى.

الأمر إذن كان صحيحاً. من الممكن أن نكتب كلَّ شفرةِ الطبيعة على ظُفْرِ إبهام. فكِّر كيفما شئت، فى سمندل، فى فيلسوف ألمانى، فى طحلب، فى شجرة جِنْكَة - كل ما ستفكر فيه مصنوع من نفسِ الخامة، ثقب الإبرة الذى من خلاله تمر الحياةُ بأسرها. كتب الفيزيائى المرحوم ريتشارد فينمان يقول: "الطبيعةُ لا تَستخدم إلاَّ أطولَ الخيوط لتغزلَ نماذجَها، ولذا فإن كلَّ قطعةٍ صغيرة من نسيجها ستُفصح عن مُخَطَّط النسيج بأكمله".

أصبحت هذه الحقيقةُ أكثر إلحاحاً بعد الاكتشافات التى تمت فى العقود القليلة الماضية. فى كتالوج ماكُوزيك البديع، وبجانب جينات الصمم والشَّعر فى راحة اليد، هناك أيضاً جينات لصناعة سيتوكروم ج، والكريستالِّين، واليوبيكويتين، وبروتينات هوكس، وجزيئات غير هذه نافعة. وهذه الجينات لا توجد فقط فى أعضاء الأسرة البشرية وحدهم، وإنما فى كل الكائنات تقريباً: الديدان، حشرة أبى العيد، عصفور السيسكين. عندما تمكن العلماء من قراءة الجينات ومقارنتها فى الكائنات المختلفة كانت صدمتهم الكبرى حقاً عندما وقعوا على الطريقة البسيطة التى تنشعب بها الجينات، فى الكائنات المتباعدة تماماً، إلى عائلات، بتتابعات فى الغرزات بينها من التشابه ما يقطع بأن لها أصلاً شائعاً. كانت هذه التتابعاتُ القصيرةُ المشتركةُ شبيهةً بِسِمَات العائلات، ففيها من التميُّز مثل ما فى الأعناق المربعة للزهرة فى عائلة النعناع، أو فى الشفة السفلى المعلَّقة لآل هابسبورج.

إذا تمكَّن جينٌ من أن يمر سليماً، أو يكاد، عبر ملايين السنين فى مثل هذا المحيط المتنوع من الكائنات، فالأرجح أن تكون له مهمة حيوية. أفْسِد عملَ الجين وستكون العواقبُ وخيمةً. أخذ بعض العلماء مؤخراً يعابثون جينومَ الخميرة يبحثون عن تتابعات تشبه تتابعاتٍ بجيناتٍ بشرية معينة عُرِف أن طفورَها يُسبب أمراضاً.

ولقد وجدوا أن واحداً من كل أربعة من الجينات البشرية يناظر جيناً بالخميرة - من بينها جين مسئول عن مرض التليف الكيسى. يا وليام بليك وياجون كلير، استمعا إلى هذا: من بين ٢٨٩ جيناً مرضياً معروفاً فى الإنسان هناك ١٧٧ جيناً لها نظائر فى ذبابة الفاكهة. (هذه أنباء طيبة بالنسبة لبحوث الأمراض البشرية. عندما يعثر العلماء على جين فى دودة أو ذبابة يناظر جيناً بشرياً فإن دراسة هذا الجين ووظيفته فى الكائن الأدنى ستكون أبسطَ كثيراً منها فى الإنسان بجينومه الأكثر تعقيداً).

ثمة حكمةٌ مقبولةٌ تقول إن الجينات كانت متفرِّدةً وخصوصية، مُمَيِّزَةً لكل نوع بعينه، لكن، يبدو الآن أن الكثيرَ منها أقاربُ لصيقةٌ بدرجة أو بأخرى، تنتمى إلى واحدة أو أكثر من بضعة آلاف العائلات الجينية. والأرجح أن تكون الجينات التى يتشاطرها مجالٌ عريضٌ من الكائنات صيغاً حديثة لأقدم جينات الحياة. فجأةً أصبح فى مقدور العلماء أن يرسموا الشجرةَ التطوريةَ للحياة، أن يُصنِّفوا العلاقات ما بين الكائنات الحديثة وأسلافها القدامى، ليس على ذلك الأساس الفضفاض للمظهر - أشكال أوراق النبات والزعانف أو لون الريش، والتى كثيراً ما تكون مضلِّلَةً - وإنما بإحكامٍ جزيئىٍ وثيق. ولقد يستطيع العلماء برسم أشجار العائلات الجينية فى الصور الحديثة للحياة، ثم ردِّها إلى الجينات القديمة عند جذور الأشجار، قد يستطيعون أن يحددوا طبيعةَ السلف الشائع الذى عنه بزغت الحياةُ كلُّها.

إليك درسٌ من الشجرة المرتكزة على الجينات: تأتى الحياة فى ثلاث صور أساسية - البدائية (الأركايا)، والبكتريا، وحقيقيات النواة. تؤلف الكائناتُ وحيدةُ الخلية معظم أشكال الحياة، فهى تشغل بالكامل اثنين من فروع الحياة الثلاثة هذه؛ أما نحن الحيوانات فلسنا سوى غُصْنٍ نحيل ينبت من الجذع الثالث. وإليك درس آخر: الفُطريات - الفئة العريضة التى تضم عيشَ الغراب والعفنَ والخميرةَ، وتُجْمَعُ كلُّها مع النباتات منذ عهد أرسطو - هى أقرب إلى الحيوانات منها إلى النباتات، وهى تتشاطر فى الأرضية الوراثية مع الإنسان أكثر منها مع الطحالب. (تفسر هذه العلاقاتُ اللصيقةُ صعوبةَ علاج الإصابات الفُطرية فى الإنسان، فالسُّبُل الكيماوية بنا وبها متشابهةٌ حتى أنَّ ما يَقْتل خلايا الفُطر يفضى إلى الإضرار بخلايا الإنسان

أيضاً). شجرةُ الحياة لا تبدو كتفرع أنيق من الزنابق والأشنة، من الذباب والهندباء، وإنما هي أشبه ما تكون بالدغل، تماماً كشجرة العائلة المتشابكة الأغصن التي رَسَمَتْها جدتي، وبها من الروابط والأربطة المتينة أكثر بكثير مما تخيلنا عمرنا!

إذا كان اكتشافُ الروابط مع أجداد أجدادنا المنسيين يملأُ النفسَ بالرضا الجميل، فما بالك بما يَعدُ به الفحص الأعمق، ما يعد به كشفُ النقاب عن جذور الفرد منا في أسلاف العائلة القدامى الراقدين عميقاً عميقاً، وحتى الجد الأقدم والمبدع الأكبر: مبدع الخيط الوراثي الصغير الرائع.

(٢)

أطول الخيـــــوط

إليك جوهرُ كلِّ حي: لولب من الذرات ملتف ذو حُسْنٍ غريبٍ أخَّاذ، طويل ونحيل مثل اسمه: الحامض النووى الديوكسى ريبوزى (الدَّنا). يتألف جزئ الحياة هذا من سلسلتين تلتفان حول بعضهما فى صورة لولب له شكل السلم الحلزونى. انظر إلى قلب اللولب المزدوج من الداخل وستجد مَجَرَّةً صغيرةً دوَّامة. وُصِف الدنا بأنه "لَحْنٌ لِعَيْنِ العقل لم تُبَدَّدْ فيه نغمة"، بِنَاءٌ من "إيجاز عبقرىّ" مُتْقَنٍ مُرَتَّب واضح.

هكذا تبدو النماذج، السلالم الملتفة، الشرائط المجدولة. مرةً طلبتُ من لورا أتَّاردى، عالمة البيولوجيا الجزيئية، أن تُرِينى دنا حقيقياً. قامت هى بكسر بعض الخلايا ـ اتَّفَقَ أنْ كانت خلايا جذعية جنينيَّة لفئران ـ ثم أزالت البروتينات ورسَّبتْ الدنا بالكحول وعَرَضَته علىَّ فى قنينة صغيرة. تمكنتُ من رؤية الدنا لأنه كان موجوداً بكميات هائلة، فقد استُخْلِصَ من ملايين الخلايا.

لا أعرف ماذا كنتُ أتوقع: شيئاً جليلاً وجميلاً على ما أظن، لحنًا. رفعتُ القنينةَ أعرِّضها للضوء، فأصابتنى مما رأيت غصةٌ من خيبة أمل، لم أجد سوى نقطٍ لزجة شفافةٍ عنكبوتية النسيج، كالمخاط.

كان الكيميائى السويسرى الشاب يوهان فريدريك ميشَر هو أول من اكتشف الدنا. عثر على الجزئ فى الصديد بضمادات الجرحى بقلعة توبنجين بألمانيا. كان ذلك عام ١٨٦٩، عشر سنوات بعد أن نَشَرَ داروين كتابَهُ "أصل الأنواع".

عندما تم تحليل الجزئ فيما بعد تَبَيَّن أنه مكون من أربع قواعد كيماوية من بينها الأدنين، وكان قد عُثِر عليه فى بنكرياس الأبقار، والجوانين، الذى اكتُشف لأول مرة فى زَرَق الطيور وعُرِف أنه فى صورته المتبلرة يسبب لمعان حراشف السمك. كَشَفَ الدنا عن وجوده فى كل النباتات والحيوانات، لكن قِلَّةٌ فقط من العلماء هم مَنْ تصوروا أن مثلَ هذا الجزئ البسيط ـ بقواعده الأربعة الصغيرة التى كان يُظَن أنها

تتتابع فى تكرار مُمِل ـ قد يكون هو المرشح لحمل السر الأعظم للوراثة. كيف يمكن لجزئ متواضع كهذا أن يكون هو الحاملَ لرسالة القَدَر، هو " العواملَ" المُحوِّلَةَ بسلالات البسلة التى قام مندل فى حذق بتربيتها، هو وحداتِ الوراثة التى افتُرِض وجودها على الكروموزومات متتابعة فى صورة خطية؟

لم يكن جزئ الدنا أبسط من أن يؤدى مهمةَ نقل الصفات عبر الأجيال فحسب، وإنما كان أيضاً لا يُمَثِّل إلا جزءاً غاية فى الضآلة من الخلية، مقارنةً بمكوناتها الأخرى: الدهون، الكربوهيدرات، الأملاح والبروتينات. إن ما يُنْتِجُ كلَّ هذا الفيضِ من أنواعِ الكائنات، وهذه الفجوةَ الهائلة من الاختلاف ما بين الفرد والآخر، ما يملك القدرةَ على إبداع هذا التباين الهائل للحياة، سيكون بلا ريب غايةً فى التعقيد والتنوع والوفرة. لابد أن يكْمُنَ المفتاحُ فى البروتينات ـ هكذا توقع العلماءُ ـ تلك الجزيئاتِ المعقدة ذات التباين المذهل التى تشكِّل الجزءَ الأعظمَ من المادة الحية. ربما كان الدنا هو الخيطَ الذى تُثَبَّتُ فيه "الجيناتُ" ليس إلا. لكن، فى عام ١٩٤٤ أخذ أوزوالد إيفرى دنا نقياً من سلالة بكتيرية ونَقَلَهُ إلى سلالةٍ أخرى، ليفاجأ، حتى هذا الميكروبيولوجىُّ الكبير، بأن البكتيريا التى نُقِل إليها الدنا قد تَحَوَّلَتْ، وأن الصفة الجديدة ظَلَّت تُنْقَل بأمانة من جيل إلى جيل.

وصف جيمس واطسون وفرانسيس كريك عام ١٩٥٣ تفاصيل تركيب الدنا فى ٩٠٠ كلمة من شعر منثور معبأٍ بالمعنى، أنيقٍ كموضوعه. تتوافق القواعد سويا بطريقة واحدة ليس إلا: يتعانق على الدوام: الأدنين مع الثايمين والجوانين مع السيتوزين، قبضة مزدوجة لا تخطئ، تضاهى اقترانَ زوج من ثعابين ملكة الأفاعى ـ ومن هنا يفرض التتابعُ على سِلْسلةِ التتابعَ على الأخرى. ولقد قَدَّم هذا الحلُّ للطريقة التى يمكن بها لجزئ دنا أن ينسخَ نفسه قبل انقسام الخلية، فينقل رسالته عبر الأجيال دون ما تحريف. يضاعفُ الدنا نفسَه بأن ينسخَ جديلتيه المتعانقتين لتعمل كلٌّ منهما كقالب لجديلة جديدة. خطوةً خطوةً يضاعف الجزئُ نَفْسَهُ إلى أن يظهر فى الوجود خيطٌ جديد كامل. بهذه الطريقة تتدفق عبر الأجيال، الشبيهُ ينجب شبيهَهُ: الحبَّارُ ينجب الحبار، الذبابة تنجب ذبابة، جوزةُ البلوط تعطى شجرةَ بلوط، لا شجرةَ تفاح مثلاً.

يقترح التركيبُ البسيطُ لجزئ الحياة أيضاً، الطريقةَ التى يوجِّه بها الأعمالَ اليومية للحياة من خلال نشاط الجينات. الجين هو مقطع من الدنا يحمل تتابعُ قواعده الشفرةَ اللازمةَ لصناعة جزئ بذاته ـ عادة ما يكون جزئ بروتين. والبروتيناتُ ـ لَبِنَاتُ بناء كلِّ الكائنات الحية ـ هى المواد التى تصنع الصفات العائلية: كل ثلاثية من القواعد ـ قل مثلاً أ س ث أو أ أ ج ـ تُتَرْجَمُ إلى واحدٍ من العشرين حمضاً أمينيًا التى تشكِّل البروتينات. ففى داخل النواة تُنْسَخُ جديلتا الدنا ويُنْسَخ تتابعُ القواعد فى الجين على جزئ مِرْسَال ـ وهذا نوع من الأحماض النووية يسمى الرنا ـ ثم يرحل هذا المرسال إلى خارج النواة ليوجِّهَ إنتاج البروتينات فى أجزاء أخرى من الخلية.

من الدنا إلى الرنا إلى البروتين. إنها صيغةٌ جبارة، مُرْضِيَةٌ وحاسمة، حتى ليُسَمِّيها كريك "المبدأ المركزى".

مرةً حَضَرتُ مقرراً أَدْرِسُ فيه الرسم، على أمل أن أتمكَّن من أن أرسم مؤلفاتى فى مخططات بالقلم الرصاص والحبر. قال لى صديق فنان إن الرسمَ والتصويرَ الزيتى والنحتَ هى وسائلُ للوصول إلى جوهر الشئ بتفهم طريقة شَغله الفراغَ. تطلعتُ إلى هذا المعنى العميق وتصورتُ أننى سأبلغه بسهولة. والدى هاوٍ بارعٌ للنحت، وأختى الكبرى خَزَّافَةٌ موهوبة ورَسَّامة للنباتات، وبدايات عمل الفنان على أية حال لا تختلف عن بدايات الكتابة ـ التمكن من المادة الخام ثم مراقبتها بتمعُّن.

فى الدروس الأولى التى ركَّزَت على رسم الكُنتور، رسمٍ موديل دون أن تُحركَ نَظَرَك بعيداً عنه ـ انطلق قلمى الرصاص بسهولة لأُنتج أعمالاً معقولة، فلما حان وقتُ دراسةِ التُّحَفِ الفنية ونَسْخِ خطوطها المراوغة وأساليبها، الفاتح منها والغامق، فشلتُ إذ تزايدتُ أخطائى الصغيرة لتصبح رسومى انحرافاتٍ تعيسةً عن الأصل.

تَذَكَّرْ كلَّ النقائص والأخطاء الفاضحة فى هذا العالم. تذكَّر ضئالة عدد النُّسَخ المُحْكَمة بين كل تلك الصور المَعيبة المنقولة، قُلْ مثلاً، عن رائعة ميكائيل أنجلو "بييتا" ـ كلها نُسَخٌ شوهَتْها أخطاء واختلافات عضوية. أما نَسْخ اللولب المزدوج فهو معجزة فى دقته. يتألف دنا الخلية البشرية من مجموعتين كلٌّ من ثلاثة بلايين زوج من القواعد. لو أن الدنا أخطأ خطأً واحداً فى المليون، فى كل مرة ينسخ فيها نفسه ـ وهذا معدل أقل

بمراحل مما يفعله الكاتب المحترف على الماكينة الكاتبة، الذى يخطئ فى نحو حرف فى كل مائتين وخمسين حرفاً - إذن لَوَقَع ٢٠٠٠ خطأ: كارثة بلاشك لصاحب الدنا. فإذا تذكرنا أن الدنا ينسخ نفسَه نحو بليون مرة مع انقسام الخلايا خلال الرحلة من البويضة حتى الحيوان، فإن قدرته على أن ينتج من نفسه نُسَخًا مطابقةً (تكاد تبلغ حد الكمال) بمعدلٍ يبلغ نحو خمسين قاعدة فى الثانية، لا يمكن أن تُسَمَّى إلا "معجزة"!

فى قلب هذه الدقة المتناهية هناك كتيبة من إنزيمات بارعة - وهذه بروتينات تنظِّم التفاعلات الكيماوية. ثمة إنزيم يجمع القواعد من الخلية، ثم "يتذوق" كلٌ واحدة منها ليقرر ما إذا كان الأمر يتطلب إضافتها إلى "الطبخة". فإذا تم اختيار غير موفق فهناك إنزيم آخر يكشف الخطأ، ويأمر بوقْف بناء السلسلة ويُخْطِر الإنزيم الأول بالبحث عن بديل أفضل. فإذا ما تسرب خطأ خلال هذا النظام فسيواجَه بإنزيم ثالث مهمته الكشف عن القواعد غير المتوافقة وإزالتها - وذلك، جزئياً، بالتعرف على روابطها الأضعف. إنه حقاً نظام رائع، بدونه يخطئ الدنا مرةً كلَّ ألف قاعدة أو نحو ذلك، وبه يبلغ معدل الخطأ نحو مرة فى كل عشرة بلايين.

كان الدنا يُعتبر يوماً جزيئاً فائقاً منيعاً لا يمسه الأذى، ثم اتضح أن اللولب المزدوج - شأنه شأن كل ما فى الحياة - مما يسهل كسره. تهزه وتمزقه الأمراض والسموم، الكيماويات والشوارد الحرة التى تتكون أثناء الأيض، الأشعة فوق البنفسجية فى ضوء الشمس التى يمكنها أن تدمج القواعد المتجاورة فى خلية جِلْد معرضة للشمس. فى كل يوم يُصيب دنا الخليةِ البشريةِ الطبيعيةِ خمسةُ آلاف صدمةٍ مدمرةٍ من الحرارة الداخلية قد تحطم الروابطَ به. تضرب القوى المدمرةُ كلَّ جين خلال حياة الفرد بلايين المرات، وتكون الإصابة فى بعض الأحايين من الخطورة حتى لتشطر اللولب المزدوج إلى اثنين. فإذا مضى مثل هذا الجرح دون أن يندمل، فقد يكون الأثر على الخلية فاجعاً. إليك أمر جدير بالملاحظة: يمكن للكائنات الحية أن تحسَّ بإصابة دناها فتؤخر عملية تضاعفه حتى تتمكن الإنزيماتُ من تحديد الجزء المصاب وإصلاحه.

تستطيع الإنزيمات أن تقوم بإصلاح هذا الجزئ المجدول الملتوى المعبأ بإحكام فى الكروموزومات. إذا ما مُدَّ كل دنا خلية بشرية واحدة إلى أقصى مداه فسيبلغ طوله ستة أقدام من خيط نحيل ـ محيطه ٠,٣١ جزءاً من بليون المتر ـ لكنه مصرور بكفاءة فى حيِّز نواة الخلية التى يبلغ قطرها بضعة أجزاء من المليون من المتر. لكى تصل الإنزيمات إلى الأجزاء المطلوب إصلاحها فإنها تُسَوِّى الجزئ، ثم تحرر واحدة من قواعده وتُدِيرها إلى الخارج كى تجرى عملية الإصلاح المطلوبة. وإصلاح العطب فى الدنا عمل بارع من أعمال الحياة تؤديه كل الكائنات من البكتريا حتى الحوت الأزرق.

إن قدرةَ اللولب المزدوج المذهلةَ، ليس فقط على أن ينسخ نفسَه بأمانة، بل وأيضاً على أن يلملم نفسه، هى التى تسمح للجينات بأن تَعْبُرَ سليمةً من الجدة إلى الأم إلى الابنة، وأن تبقى ثابتةً تقريباً عبر الدهور.

من الرائع أن تَتفكر فى الطريقة التى بها تعمل الأشياء، أن تتفكر فى الضرر الذى عُطِّل ـ والضرر الذى لم يعطل. عرف داروين شذوذاتِ الطبيعة ومسوخَها على أنها شطحات، ويقول لها البستانيون "فلتات": الوردة المزدوجة، الفرع الذى يحمل أزهاراً قرمزيةً على نباتٍ أزهاره بيضاء. أما كلمة "طفرة" فقد صاغها عالم النبات الهولندى هوجو ديفريز فى مطلع القرن العشرين. وجد ديفريز حقلاً من زهرة الربيع يضج بوفرةٍ من التنوع الصادق التوالد ـ أوراق ضيقة وأخرى عريضة، سيقان عملاقة وأخرى قزمة ـ صيغة طبيعية تحاكى ما قام به مندل فى بسلة الزهور. كان ثمة فلاح غافل قد حرث هذا الحقل وقَلَبَ التراب على المزروع، ورغم ذلك فقد أينعت فيه بذرةُ نظرية جديدة. إن الوسيلةَ التى بها تنشأ الأنواعُ الجديدةُ "الصورُ الجديدةُ التى تختلف بجلاء عن آبائها... الصور المثالية الثابتة، مُحَدَّدَةُ المعالم، النقية" ـ كما كتب ديفريز ـ هى طفرة فجائية غير متوقعة.

وعلى الرغم من الآلية المعقدة الموجَّهة نحو الكمال، فإن الدنا يخطئ. على طول خيطه تحدث تغيرات، كثيراً ما تكون "طفرات نُقْطِيَّة"، فى جين واحد ـ قاعدة يُستبدَل بها أخرى، قاعدة تُضَاف، قاعدة تُفْقَد ـ مما قد يؤثر بهدوء فى البروتين الذى يصنعه

الجين، والصفات المرتبطة بهذا البروتين أحياناً. ولقد تُفْقَد زمرة كاملة من الجينات أثناء التضاعف، ولقد يُتَهْتِهُ مقطع أو ينسخ نفسه أكثر من مرة أو يستقر على الكروموزوم الخطأ. يحدث الخطأ فى خلية جنسية، ويُنْسَخُ من خيط إلى خيط، ويُمَرَّرُ إلى الأجيال التالية، فتظهر سلالة جديدة من زهرة الربيع، وتُنْقَلُ من الأب إلى الابن إلى الحفيد القابليةُ للإصابة بالعشى الليلى أو حصوة المرارة. وتصبح الصدفَةُ قدَراً. هذه التغيرات الجزيئية الصغيرة هى أصل الكثير من التحولات فى التطور، من تحور شكل المنقار إلى القفزة المورفولوجية المهولة من الزعنفة إلى القَدَم.

وهذه القدرة الخاصة على الخطأ هى حافز للجدَّة، الحوادث، الفلتات، المسوخ، هى النبع الذى لا ينضب لكل ابتكارات الطبيعة. يفتح الخطأُ باب الاحتمال فيحوِّل سبيل السلالة إلى الشرق أو إلى الغرب أو إلى الأمام. لولاه لفشلت الكائنات الحية على الأغلب فى أن تتكيف مع كل التقلبات الحادة التى شهدها كوكب الأرض على مر العصور، مع تأرجحات المناخ ما بين حرارة فظيعة إلى برد قارس، ومع ما حدث من ذبذبات فى كمية الماء والأكسجين زيادة ونقصانا.

مرة أَمْعَنَ عالمان النظر فى الطريقة التى يؤثر بها الضغط البيئى على معدلات الطفور. استخدما فى التجربة بكتريا إيشيريشيا كولاى، وأوضحا أن السلالات التى تطفر أكثر تحت الظروف القاسية تتفوق عدداً على السلالات التى تطفر أقل، أما تحت الظروف المواتية فالعكس يكون هو الصحيح: تخسر السلالات ذات القدرة الكامنة على الطفور الأعلى.

إذا كانت الحياة قاسية فقد يفيد التغير؛ وعندما تكون الحياة سهلة فقد يكون فى التغيير من المخاطر أكثر مما فيه من الفوائد. يسرى هذا أيضاً على الأنواع الأكبر. فبالنسبة لعصافير الحسُّون بجزر الجلاباجوس، فإن سنةً واحدةً من الجفاف أصبحت فيها ثمار الجوز أكثر صلابة، كانت كافيةً لتجميعِ أخطاءٍ دفعتْ بالتطور نحو مناقير أقوى وأعرض يمكنها أن تكسر ثمرة الجوز الصلبة. وبنفس الشكل تَقَلَّصَ طول الجسم بنسبة بلغت ٢٠٪ فى سحلية الإيجوانة البحرية بالجلاباجوس فى سنتين لا أكثر استجابةً لنقص فى الغذاء نتج عن أعاصير النينو الموسمية. كفاءة الأفراد

الأصغر فى استخدام الغذاء أعلى من كفاءة الأكبر، ولذا تحيا السحالى الصغيرة فترة أطول.

الانتخاب الطبيعى هو القلم الأزرق الراسخ، هو الـ"نعم" أو الـ"لا"، يعاين التغير، يفحص صلاحيته، يأخذ فى الاعتبار قابليته للبقاء فى الجسم الصحيح وفى البيئة. فإذا فشل الشئ الجديد فى أى اختبار: فشل فى أن يتوافق فى براعة، أو تسبب فى عرقلة تدفق الطاقة، ذبل وانتهى. أما إذا كانت الصورة الجديدة بشكل ما ترفع مستوى التميز - تسمح للكائنات بأن تمتص المادة الغذائية بصورة أفضل، أو أن تخفى نفسها، أو أن تهرب من المفترسات مما يزكىّ التكاثر أو البقاء - فإنها تبقى. وهنا يستمر التغير كبذرة حلوة، وتبزغ سلالة جديدة من الفراشات، أو طائرٌ طنان متألق حَرَّرَ نفسه من اللون الداكن.

ولقد قالها أحد الفلاسفة "قد يكون الخطأُ نفسُه فرصة طيبة". والحق - كما يقول عالم الحيوان الروسى إيلى ميتشنكوف - إنه من الممكن أن ننظر للإنسان، بعد كل هذا التطور الهائل فى مخه ووجهه ويديه، على أنه مجردُ "مِسْخٍ" لقرْدٍ.

وازدواجية اللولب المزدوج هذه، هذا التغير وهذا الثبات، هى عبقريته الحقيقية. لو أن النَّسْخَ كان مضبوطاً لا يأتيه خطأ لما كان ثمة إلا القليلُ من الإبداع وإنما عالم من التكرار المرهِقْ؛ لو أن الطفرة كانت بلا روابط لغدا كل شئ فوضى من التغير، لا شئ له هُوية، لا شئ ينعم بالثبات، وليس ثمة تشابه فى عائلة. نظام عَجَب، بعضه مكرسٌ للثبات وبعضه للإصلاح، نظامٌ سمح للحياة بأن تستمر وبأن تحلم طريقَها إلى التنوع الجامح.

معظم ما نعرفه عن الجين، شفرته وسلوكه، قدرته على التضاعف والطفور وتضميد جراحه، عرفناه من إيشيريشيا كولاى، تلك البكتيرة الشائعة وحيدة الخلية، الحميدة عادةً، والتى تسكن أمعاء الإنسان - بل من سلالة واحدة من إ. كولاى التُقِطت من مريض بالدفتريا عام ١٩٢٢. وصِغَر حجم هذا الميكروب، وحاجاته الغذائية البسيطة، وسرعة تضاعفه (إذ يضاعف عدده فى نحو نصف ساعة لا أكثر) كل هذا قد جعله كائناً مثالياً لدراسة أهم المهام الأيضية الأساسية للحياة. فى خلال بضع

ساعات يمكن لهذه البكتيرة أن تخلُق مستعمراتٍ بها بلايين الخلايا.

قد تكون الميكروبات صغيرة، لكنها تُعَوِّض بأعدادها صِغَرَ حجمها. إنها المحركات الحقيقية للعالم، لها القدرة على أن تُوقِع الاضطراب فى الطبيعة وأن تقوضها. يبلغ عدد أنواع البكتريا التى حُددت هويتها نحو خمسة آلاف نوع أو نحو ذلك، لكن يمكنك بسهولة أن تعثر على مثل هذا العدد فى بقعة صغيرة من أرض حديقة منزلى، التى تحمل ملعقة من ترابها ما يقرب من خمسة بلايين فرد. يذكِّرنا إ.و. ويلسون بأن قولون إنسان واحد يحمل من البكتريا عدداً يفوق عدد ما ظَهَر من البشر على وجه الأرض.

ومع أنها لا تُرَى بالعين المجردة، فمن الصعب علينا أن نَتَذْكر هذه الكتل الضئيلة. ومثلما نعرف أن الأرض تتحرك حول الشمس ثم نتعلق لا نزال برؤيةٍ لاكويرنيكية للحياة، كذا فإن معظمنا لا يزال يعتبر الميكروب صورة وضيعة، أنه قَطْرَس الطبيعة، وكأن اعترافَنا بأهمية الصغير سيقلل من أهميتنا نحن. لكن بلينى قالها: " لن ترى كمال الطبيعة فى أروع صوره مثلما تراه فى أصغر أعمالها". استعمر أسلافُ الميكروب إ.كولاى الأرضَ وحدهم لفترة بلغت بليونى عام، وعن هذه الأسلاف نشأت الجنوع الثلاثة للحياة، وابتُكرت الكيمياء الحيوية والوراثة والجنس والذاكرة والاتصال وصناعة القرار. كانوا هم من علَّمونا فى نصف القرن الأخير كلَّ ما نعرفه تقريباً عن طبيعة الجينات. لنا أن ننظر إلى أسفل بحثاً عن أقاربنا.

منذ وقت ليس بالبعيد وقعتُ على تصنيف غريب فى مقالة عن جون ويلكنز كتبها جورج لويس بورجز. كان ويلكنز شخصاً متعدد المواهب، اقترح فى القرن السابع عشر اقتراحاً متواضعاً فحواه أن العالم ينظِّم كلَّ فكر الإنسان تبعاً لأوامر لغةٍ تحليلية من اختراعه. تقسِّم هذه اللغة الكونَ إلى أربعين فئة، البعض منها (الأحجار مقسمة إلى أحجار طبيعية، ومتوسطة، وثمينة، وشفافة، ولا تقبل النوبان - والمعادن إلى معادن منقوصة، واصطناعية، ونافلة، وطبيعية) فيه من العفوية ما استدعى إلى ذهن بورجز تصنيفاً آخر أكثر غرابة - تصنيفاً موجوداً، كما يَدَّعى، فى موسوعة صينية قديمة. يقسم " المعرض الصينى للمعارف العامة " الحيوانات إلى:

أ – تلك التى يمتلكها الإمبراطور

ب – تلك المُحَنَّطة

ت – تلك المُدَرَّبَة

ث – الخنازير الرضيعة

ج – حوريات البحر

ح – الخُرَافية

خ – الكلاب الضالة

د – تلك المضمنة فى هذا التصنيف

ذ – تلك التى ترتجف كما لو كانت مجنونة

ر – أعداد لا تحصى

ز – تلك المرسومة بفرشاة من شعر الجمل الشديد النعومة

س – غير هذه

ش – تلك التى كسرت لتوها زهرية

ص – تلك التى تشبه الذباب من بُعْد

تستهوينى هذه القائمة، ليس فقط لما بها من إيقاع وجمال أخَّاذ، وإنما أيضاً للطريقة التى بها تَجْمَعُ الأفكار المتتابعة المتشابهة، وتُثَلِّم الحافةَ الحادةَ للفئة، وتُربِك التسلسلَ الهرمى؛ فيها ما يذكِّرك بأن تقسيم الحياة مهما كان مفيداً فهو تقسيم اصطناعى يعكس الحاجاتِ الخاصةَ للعقل البشرى، لا حقائقَ الطبيعة. لهذا السبب نفسهِ أعشقُ نتائجَ الأبحاثِ الجديدة على الدنا، سلوكَه غير المتوقع والتشابهات العميقة ما بين كائناتٍ فى مثل اختلاف إ. كولاى عن هومو سابْيِنْس (الإنسان). جزئُ الحياة، بمرونته غير المعقولة يخلُقَ إبداعات لا تُحَد، وربطه ما بين الكائن والآخر برباط وثيق، إنما يغلِّف سلسلةً من الأفكار المتتابعة، عن الغريب والمألوف، عن الذات والغير، عن "نحن" و"هُمْ".

ولقد كُشِف عن استمرارية الجينات عبر الأنواع، لكن ليس بالطريقة التى تمت بها اكتشافات داروين - بأن ترى ما رآه الآخرون وتُفَكِّرُ مثلما لم يفكر أحَد - إنما من خلال طاقمٍ من الأدوات التكنولوجية. لقد ظلَّ العالَمُ الداخلى للدنا مجهولاً حتى بعد أن ألقى واطسون وكريك الضوء على تركيبه ووظيفته - كانت تفاصيل ملامحه عَصِيَّةً كمثل كوكب لم يستكشف بعد، ولم يُفصِح هذا الجزئ عن تعاليم ألِفْبائيته الصغيرة العجيبة إلا فى سبعينات القرن العشرين مع ابتكار تكنولوجيا جديدة، صُمِّمَتْ على ما يبدو كى تَجْلِدَ الدنا على مِخْلَعَةٍ، كى تقطع الجزئَ إلى شرائح، وأن ترتقه، أن تجدلَ مُزَقَهُ، أن تلتقط الجينات المفردة وأن تعزلها بدقة متناهية، أن تصنع منها نسخاً عديدة، أن "تُسَلْسِلَهَا"، وأن تقرأ ترتيب القواعد الكيماوية، وتختبر وظيفتَها، وتقارنها بما لا يشبهها. يستطيع العالِم الآن، بأنبوبةٍ اختبار وبضعٍ مواد كيماوية ومصدرٍ للحرارة ومقطعٍ واحد من الدنا - مُنْتَزَعٍ من رمشِ عينٍ أو قطرة دمٍ مراق أو شَعْرة من دب مرقط أو عَظْمَةٍ من إنسان نياندرتال - يستطيع فى ظرف بضع ساعات أن ينسخ من هذا المقطع بليون نسخة. ثم إن فى مقدوره أن يحلل هذا المقطع قاعدةً قاعدةً، وأن يقارنه بتتابعات وراثية أخرى - من نفس النوع أو من نوع آخر.

بهذه الطريقة كشفتْ الهندسة الوراثية عن وجود عائلات من الجينات تتشابه فى التركيب، داخل الكائن الحى الواحد وكذا بين الكائن والآخر. تقترح مثل هذه التشابهات أن لكل عائلة من الجينات سلَفاً قديماً موغلاً فى القدَم، هو الجين الأصلى لعشيرة الجينات. ينشأ الأعضاءُ الجُدُدُ فى عائلة الجين عندما تُضاعفُ الطبيعةُ هذا الجين الأصلىَّ بطريقة ما من النَّسْخ البيوكيماوى، لتَستخدم النُّسَخَ الناتجةَ فى غرض آخر غير الغرض الأصلى، فتحورها وربما تُعيد تنظيمُ القِطَعِ القديمة فيما بعد فى صورةٍ فنيَّةٍ ليتخلَّق شئ جديد تماماً.

النَّحَّاتةُ سوزان باشيك أستاذة فى فن النحت. هى لا تعمل بالمواد الخام إنما بما تعثر عليه من أشياء فى أكوام الزبالة والمخلفات والأنْتِيكات والمزادات. كانت تلمُّ أنابيب مصابيح قديمة، أجنحة قِيثارات، ميكروسكوبات أكل عليها الدهر وشرب؛

موازين، مساطر للقياس، أبواق موسيقية، قرون حيوانات، قوالب أحذية، أوانٍ زجاجية، طيور، كُرَات، خرز. ثم أنها كانت تهذبها وتحورها قليلاً هنا وهناك، ثم تقوم بلحمها سويا لتصنع تماثيل هندسية جميلة فيها الإثارة والذكاء المروع. تختلف هذه الأشياء القديمة المستعملة ـ بعد إن حُوِّرَتْ وجُمِعَت فى هُجُن شاذة ـ عن الهدف الأصلى منها، ثم إنها تُطْلَق إلى العالم فى هيئتها الجديدة المزعجة هذه.

لها تمثال أطلقت عليه اسم " الصدفة فى بيت القدر": ماكينة بانجو مصنوعة من السلك، قديمة، بُعِثَت من بدرومٍ رطبٍ لكنيسة، ورُفِعَتْ فوق حامل من البناء مرتفع، وقد مُلِئَت ببِلْيٍ يشبه عين الهر، ذلك النوع الشفاف الذى يحمل بداخله لسةً ملوّنة كمثل صفار بيضة مدهوك. يُتَوِّجُ هذا الحشد ساطور لقطع الطِّباق له سلاح كالجيلوتين. حَرِّك اسطوانة العمود فتدور الماكينة. إذا حالفك الحظ فقد تسقط فى الكوب، فى دِقَّةٍ، بِلْيَةٌ. لكن الوجود المشئوم لساطور الطباق قد جعل هذه العملية غير مريحة، إذ قد يسقط هو الآخر ـ ليثير الذعر كما أتصور ـ إذا ما حَدَثَتْ هزهزة كافية.

تعمل الطبيعة كما الخيمياء، تحور القديم لتصنع الجديد. خُذْ عائلة جينات الجلوبين التى ينتمى إليها الجين الذى يصنع الهيموجلوبين، هذه القطعة المعجزة من الجمال الجزيئى التى تتوافق فى روعة مع مهمتها: نَزْع الأكسجين من الهواء ونَقْله من الرئة إلى الخلية. عندما نَمَتْ الحيوانات إلى حجمٍ كبيرٍ أصبح معه باطن الجسم بعيداً عن خارجه كثيراً، تَطَلَّبَ الأمر منها طريقةً تحصل بها على الأكسجين للأنسجة من خلال سطح الجسم. لم يعد الانتشار البسيط يكفى. طَوَّرت الحشرات والديدان البحرية والأسماك البدائية جيناً للجلوبين، وهذا جزئ حاملٌ للأكسجين مصنوع من سلسلة واحدة من الأحماض الأمينية يمكنه أن ينقل الأكسجين عميقاً إلى جوف الكائن.

فى نحو الوقت الذى تطورت فيه الأسماك العليا، بحاجتها لمستويات أعلى من الأكسجين، ضاعف جين الجلوبين نفسَه ثم طفر، لينشأ جزئ ذو سلسلتين تختلفان قليلاً عن بعضهما، وله قدرة أفضل على استيعاب الأكسجين وإطلاقه ـ الجين السلف للصورة البشرية من الهيموجلوبين.

عندما ظهرت الثدييات التى تحمل أجنتها فى داخلها، تضاعف جين الجلوبين مرة أخرى، فأضاف سلسلة جديدة. يخدم هذا الجزئ الجنين، ويخلِّق جزئ هيموجلوبين مكيفاً خصيصاً لتوصيل تيار ثابت من الأكسجين من الأم إلى الجنين فى بطنها. هذا الهيموجلوبين أقوى وأنشط من صورة البالغين من الهيموجلوبين، إذ يسمح للجنين، كالطفيلىّ، بأن يقتنص أكسجيناً مخصصاً للأم.

قامت الطبيعة ما بين الفينة والفينة بمضاعفة جينومات بأكملها والحفاظ عليها. كثيراً ما كان فائض الدنا يُزَال عبر الأجيال، ولكن ليس كله. وكانت الجينات المضاعَفة توجَّه فى بعض الأحايين نحو أغراض جديدة. بهذه الطريقة أصبحت خميرة الخباز (سكّاروميسيز سيرفيسيا) قادرة على تخمير البيرة. ومن المعتقد أن جينومنا نحن قد جاء نتيجةً لبضعة تضاعفات كهذه كبيرة حدثت مبكراً فى تطور أسلافنا من الفقريات، فبه أربع نُسَخٍ من الكثير من الجينات أو عائلات الجينات، من بينها جينات هوكس. ربما كان الجينوم البشرى إذن صيغةً مُضَخَّمةً من جينوم أصغر، فى حجم جينوم ذبابة الفاكهة مثلاً.

ماذا لو أمكننا أن نقوم بهذه اللعبة مع الجسم الحى، فننسخ الأصل ثم نضاعف كل شئ ونختار أجزاءً نستبقيها. أية أعضاء يا ترى سنحتفظ بها من مثل هذا الطيف النذير؟ يَداً إضافية؟ شَعْراً؟ طبقة جديدة من المادة الرمادية بالمخ؟ عدداً مضاعفاً من الخلايا الحسية نستشعر بها ما سوف يأتى؟

الجدة تولد من خلال التضاعف والتشعب، من خلال التنويع على لحن قديم. هذا ما نراه فى ريش الطائر المغرد، فى أصابع اليد وأصابع القدم، فى الأضلع المكررة بالمحار المروحى، فى حلقات جسم أم أربعة وأربعين، فى فقْرات الثعابين، فى الأسنان بفك الإنسان.

يعمل التطور - كما أشار فرانسوا جاكوب عالم البيولوجيا الجزيئية ذات مرة - مثل السمكرى "الذى حَوَّر منتجاته بطيئاً بطيئاً عبر ملايين السنين، يُنَقِّح، ويقطع، ويُطيل، ويستخدم كلَّ فرصة يحور فيها ويُبْدِع". كان داروين يطرب لإيحاءات محاولات التهذيب فى أعضاء الكائنات الحية لأنها تُدَعِّم نظريتَه. كتب فى "أصل الأنواع" يقول:

"أنْ يكون هيكلُ العظام واحداً في يد الإنسان، وجناح الخفاش، وزعنفة السمكة ورجْل الحصان" إنما يجد على الفور التفسيرَ في نظرية الارتقاء بتحويرات بطيئة طفيفة متتابعة". اليد، الجناح، الزعنفة - كما لاحظ ريتشارد أوين قبله - كلها متناظرات يربطها سلف شائع. ومثلها أيضاً الجينات المتناظرة.

عندما انتهى العلماء مؤخراً من حل شفرة جينوم ذبابة الفاكهة أصيبوا بالدهشة لقلة عدد الجينات التي تصنع وتُسَيِّر هذا الكائن الصغير المعقد. لذبابة الفاكهة سلوك معقد لكن عدد جيناتها يعادل ضعف عدد جينات الخميرة لا أكثر، والخميرة كائن مؤلف من خلية وحيدة. يبدو أن التطور يجيئ بالتعقيد إلى العالم ليس عن طريق ابتداع أعداد كبيرة من جينات جديدة، وإنما عن طريق معابثة الجينات القديمة، مثلما فعل شوسر مع "ديكاميرون" عندما أعاد نسجها في بعض من " حكايات كانتربيري" ومثلما فعل بيتهوفن بإثرائه أغنية اسكتلندية قديمة.

أحب هذه الصورة للطبيعة تلعب كالنَّحَّات بأشياء عتيقة، تعيد تشكيل أفكار قديمة، تعمل على ما لديها تستولد منه عوالم جديدة.

عندما تمكن العلماءُ من قراءة الحروف المتتابعة للدنا، تكشَّف سرٌّ جزيئي جديد. اتضح أن اللولب المزدوج، الذي طالما اعتُبِر قويا ودقيقاً - يحمل بالضبط كمية المعلومات اللازمة لتشكيل صورة الكائن وتشغيله؛ لحن بلا نغمة ضائعة - اتضح أنه مليئ لحانته بالسَّقَط، أو ما ظُنَّ أنه سقَطَ: امتدادات طويلة بلا معنى، تتألف في بعض الأحايين من قاعدة واحدة، أو اثنتين، تتكرر آلاف المرات في تهتهة رتيبة. تبدو هذه الصَّاحاتُ الوراثية الغريبة وكأنها بلا هدف، وكأنها لا تحمل أية معلومات حقيقية، أو أية تعليمات لصناعة هرمونات أو هيموجلوبين أو أي بروتين آخر.

لوحظ أن العديد من الكائنات الحية - سمك القرش، الضفدع، السمندل، وحتى الفول - يحمل من جزيئ الحياة أكثرَ مما يلزم، أكثر مما تحتاجه لأداء العمليات البيوكيماوية الطبيعية للحياة. السَّمَنْدَلُ الذي اصطادته ابنتي ذات مرة - واحتفظت به يوماً، له عشرون ضعف كمية الدنا التي يحملها جينومها هي. لزنابق الحقل نحو ضعف هذا القدر، هي تحمل مائة بليون قاعدة، بينما يحمل جينومنا نحن ثلاثة بلايين.

الأميبا وحيدة الخلية ـ وهى من أبسط الكائنات ـ لها جينوم يصلح لحوت يبلغ حجمه سبعة أضعاف جينومنا. لكن الحقيقة هى أن جزءاً ضئيلاً فقط من اللولب ـ فى الأميبا والزنابق والسمندل والإنسان ـ هو المؤلف من جينات تُشَفِّر لبروتينات، أما الباقى ـ ٩٥٪ أو نحو ذلك ـ فيظل غُفْلاً مُرْبِكاً.

طُلِبَ من ابنةِ اختى مرةً أن تقرأ سيرة حياة إيميلى ديكنسون وأن تختار منها بعض الفقرات الهامة، فاختارت أن تُبْرِزَ الوقائعَ الرئيسية فى حياة الأديبة. حَذَفَتْ الحيوى، ولم تُبْقِ إلا على الـ "واو" والـ" لكن"، القبعة الشاردة، الظفر الغامض فى الصدر، الالتزام الذى لا يتزعزع بشئ ما. ثم ماذا؟ لم تعاقبها والدتها على ما طَمَسَتْهُ وإنما وجدت فى القِطَع البَيْنِيَّةِ من النثر والحياة شيئاً يستحق أن يُقْرَأ، قصيدةً فى ذاتها تثير المشاعر بشكل عجيب.

اكتشف ليوناردو دافنشى قيمة السلبىّ، وشجع تلاميذه على أن يرسموا دُكْنَةً "رائعة" لتُضفى المعنى على الضوء بالصورة الزيتية، والعكس بالعكس. بذلك نشأت طريقة "الجلاء والقُتْمَة" (لتوزيع الضوء والظلال فى الصورة). لكن معظمنا لا يجيد تفهم المعنى فى الفجوات الداكنة والفواصل، لقد ضُبِطَت حواسُنا على النبض، لا على التوقف. عندما اكتَشَفَ الفيزيائيون أن المادةَ معظمَها تتألف من فضاء فارغ وإلكترونات وحيدة تلف حول فراغات ذرية هائلة، أُصيب العالم بالذهول. كذلك أيضاً تظل فكرة الثقب الدودى المقترحة بالنسبة لمعظمنا تجريداً، تظل مما يمكن أن نعالجه بسطحية ولا ندركه إلا بالكاد، والفكرة هى منطقة فى الفضاء قد تحتوى على أقل من لا شئ ـ كثافة للطاقة أقل من الصفر. لا ولا نحن مجهزين كما يجب كى نحس بالفراغ الزمنى، الفترة بين الوقائع والأحداث، قُلْ مثلاً طور السبات الذى يستمر سبعة عشر عاماً فى حشرة السيكادا الطنانة المعروفة ـ حالة من الصمت هى الحياة الطبيعية للحشرة.

ارتبك العلماءُ فى بداية الأمر وانزعجوا من تتابعات الدنا الطويلة غير المشفَّرة. لم يطمئنهم أن يعرفوا أن البكتريا وغيرها من "بدائيات النواة" ـ التى لا تمتلك نواةً ـ قد تجنَّبت هذه المشكلة بشكل ما، ففى جينوماتها تتجاور الجينات متلاصقة. إمَّا أن

هذه الكائنات لم تُرْهَق يوماً بحمل مثل هذا الفيض الجزيئى الزائد، أو أنها قد نَفَضَتْ عن كاهلها هذا العبء فى مكان ما عبر طريقها كما قد نتصور، أما نحن "حقيقيات النواة" - بدنانا المحشور فى نواته الصغيرة - فقد تشبثنا بمتاعنا.

أُخِذَت الأغلبيةُ الصامتةُ على أنها نتيجةٌ للتضاعفات المفرطة للجينات، على أنها الحطام الثقيل للتطور. ولقد اتضح حقاً أن البعضَ من هذا السَّقَطِ مصنوع من تلك التهتهات الوراثية العجيبة - تتابعات موجودة فى نُسَخ متعددة، وأبداً لم تُحَرِّك إلى وظائف جديدة. أما البعض الآخر فيتألف من جينات كاذبة، البقايا المُضْمَحِلة لجينات لم تعد تعمل - جينات قديمة لزعانف مثلاً أو لفراء - لكنها لا تزال رابضةً فى الجينوم كبوصلة قديمة مكسورة.

تمعَّن العلماء مؤخراً فى قِفَار سقط الدنا فوجدوا أن أطوالاً معينة منها هى فراغاتٌ خصبة، مثل "دكنات" ليوناردو، مليئةٌ بتتابعاتٍ، قد لا تكون شبيهة بالجينات حقاً، ولكنها رغم ذلك هامة للحياة، إذ تتحكم بشدة فيما هو مطمورٌ بها من جينات. والبعض من مثل هذه المقاطع يصون نهايات الكروموزومات من أن تُنْسَلَ مثل حاشية الثوب، فتحمى بذلك جيناتٍ هامةً من التمزيق؛ والبعض الآخر يُنَسِّق أنشطة الجينات ويُجَدْوِل عملها بتحديد وقت ومكان تعبيرها؛ بل إن البعض الآخر يسمح لِكِسْرات صغيرة من الجينات بأن تكون أسهل فى التنقل وإعادة الترتيب فى أنماط جديدة، الأمر الذى قد يساعد التطور فى عمله.

وكأن اللولب المزدوج لم يكن يحمل من الغرابة ما يكفى! لقد تفجرت شذوذات أخرى فى الساحة. الجينات ذاتها لا تسلك السلوك الذى تصورناه يوماً: وحدات محكمة لا تنقسم، كلٌّ منها طاقم من تعليمات مرتَّبه تشفر لبروتين واحد، وله مهمة محددة وموقع محدد على أحد الكروموزومات. لقد اتضح من غير ريب أنها جامحة، وتنقسم، تتراكب بطرق مختلفة لتصنع أكثر من نوع واحد من البروتينات، متداخلة، متشابكة، فائضة، أنانية (مكرَّسةٌ لزيادة تكرارها)، بل ومتقافزة، مترحِّلة، قادرة على أن تتنقل وأن يُعاد ترتيبها.

كانت بربارة ماكلينتوك هى التى اكتشفت، منذ خمسين عاماً، أن الجينات قد

. لا تكون خَرْزات العقد الثابتة المعروفة التى اقترحها مندل، لكن كشفها هذا قد قوبل بالتجاهل لثلاثة عقود، تماماً كما حدث مع مندل. كانت ماكلينتوك حتى فى أيام شبابها تُعتبر مارقة، عالمة وراثة كلاسيكية متفردة فى مجالها، تُطَوِّر تقنياتها الخصوصية اللازمة لدراسة موضوعها. كان لديها ما وَصَفَتْه بأنه "شعورٌ بالحنان نحو الكائن الحى"، قدرةٌ على أن تَنْسَلَّ خارج نفسها وتسكن فى حياةِ آخر، فى التفاصيل البسيطة الحميمة لنباتات الذرة التى تُرَبِّيها. كانت تِقْنِيتُها هى أن تراقب بدقة علامات التلوين ونماذجه على أوراق نباتات الذرة وحبوبها، ودراسة خلاياها تحت الميكروسكوب وتحديد صورة الكروموزومات بالداخل. تقول: " وجدتُ أننى كلما ازداد عملى على "الكروموزومات" كلما ازداد حجمها، وعندما كنت أعمل حقاً معها فإننى لم أكن أعمل من خارجها، بل كنت هناك بالداخل... معها، وأصبح كل شئ كبيراً. بل لقد تمكنت حتى من رؤية أعضائها الداخلية".

فى أربعينات القرن العشرين ارتابت ماكلينتوك فى أن شيئاً غريباً يحدث فى الذرة بتجاربها، كانت حبوب الذرة المفردة تَرِثُ الصبغاتِ فى نماذج جميلة تتحدى قوانين مندل، وكانت الألوان تتغير من جيل إلى الجيل التالى بأسرع مما يمكن أن تفسره الطفرة "النقطية" التدريجية البطيئة. كانت الأجزاء المتجاورة فى النبات تتبادل نماذجها المميزة كما لو كان الواحد منها يكتسب ما يفقده الآخر. استنبطت ماكلينتوك أن النماذج المتنقلة ترجع إلى "عوامل تحكم" تتحرك من مكان إلى آخر على الكروموزومات فى كل مرة يتضاعف فيها الجينوم. اقترحت إذن الفكرة الثورية بأن الجينات ليست بالضرورة ثابتة المكان، وأنها تستطيع أن تقفز من موقع إلى آخر على نفس الكروموزوم، بل وحتى من كروموزوم إلى كروموزوم. ثم إن معدل القفز يتزايد عندما يواجه النبات ظروفاً غير مواتية.

هذه وسيلة أخرى قد تُعَزِّزُ بها الصدفةُ الجدةَ فى العالم وقد تتغير بها الحياة.

كان اقتراحاً ما أجسره! ولقد قوبل بالارتياب. فمعظم العلماء يعتبرون أن ثباتَ الجينات داخل الجينوم هو حجرُ الزاوية فى البيولوجيا. لم يكن بينهم من يقبل أن يصدق أن الجينات تتحرك، أن دنا الخلية يمكنه أن " يُفَنِّط" عناصره. ثم بُرِّئت ساحة

ماكلينتوك فى السبعينات عندما اكتشف علماءُ البيولوجيا الجزيئية الجينات "النَّطَّاطَةَ" (أو الترانسبوزونات) فى البكتريا ثم - فيما بعد - فى الخميرة وذبابة الفاكهة والنباتات والفئران والإنسان. الدنا فى كل الأنواع تقريباً تسْكنه جينات جَوَّالة يمكنها أن تفصل نفسَها من كروموزوم ثم تولج نفسَها فى آخر (ومن هنا وَصْفَ الجين بأنه: جين ملاَّح، جين غجرى). قد يكون البعضُ من هذه النتف المتشردة من بقايا جينات فيروسية تمكَّنَتْ يوماً من التغلغل داخل جينومات البكتريا والنباتات والحيوانات، ولقد اتضح أن الجينات النطاطة لا تنتقل فقط من موقع إلى موقع داخل جينوم فرد، وإنما من فرد إلى فرد، من نوع إلى نوع، من نبات إلى حشرة إلى ثديى. ثمة نوع من الحَلَم ينقل قطعاً من الدنا من نوع من ذباب الفاكهة إلى نوع آخر بمساعدة أجزاء فم تشبه الأنابيب الزجاجية الدقيقة التى يستخدمها البيولوجيون فى تجارب نقل الجينات.

والأرجح أن هذا النقل الأفقى للجينات (سُمِّى هكذا لتمييزه عن التدفق الرأسى من الآباء إلى الأبناء) كان قوة رئيسية للتغير أثَّرت فى تطور أعداد كبيرة من الكائنات. تمتاز البكتريا خاصةً بقدرتها الممتازة على التقاط جينات جديدة، أوضحت دراسة حديثة أن جينا من بين كل خمسة من جينات إ. كولاى قد جاء من ميكروبات أخرى. هناك بكتريا ممرضة، مثل ستافيلوكوكُّص وستربتوكوكُّص ونوموكوكُّص، تكتسب صفة مقاومة المضادات الحيوية بهذه الطريقة، إذ أنها تذيع حولها جينات فى صورة حلقات صغيرة من الدنا تسمى البلازميدات تحفظ البكتريا من التدمير بالمضادات الحيوية.

يبدو الأمر كما لو كانت الطبيعة قد انشغلت دهوراً طويلة تُهَنْدِسُ نفسَها وراثياً - تُكَلْوِنَ الجينات، تقامر بها وتقطِّعها إلى شرائح وتُطَعِّمها. لقد حدث تبادلُ الجينات، الضرورية للبقاء، كثيراً (الأمر الذى يجعل المهمةَ عسيرة بالنسبة لمن يحاول بناءَ شجرةٍ عائلية للحياة بأكملها بمقارنة الجينات وتعقب أسلافها). يمتلئ الجينوم البشرى بتتابعات دناوية تبدو وكأنها آثار بقيت عن مثل هذه "الإصابات" القديمة. اكتشف العلماء مؤخراً جينا خشنا من الماضى السحيق غزا جينومنا، قد يكون هو أصل جهازنا المناعى المعقد بقدرته على ابتكار تشكيلة تكاد تكون لا نهائية من الأجسام المضادة. وبطريقة مماثلة، ربما كان ثمة جين نطاط من عائلة فيروسية هو الذى نقل

إلينا هديةً من بروتين أساسى فى خلايا المشيمة - وهذه حقيقة عرفْتُها وأنا حامل. إليك سبب وجيه لكى نتواضع: هذا البروتين قد ساهم فى منع جهازى المناعى من طرد الجنين من بطنى ليسمح لى بتكوين عائلتى.

اللولب المزدوج، بكل ثباته، بكل ما فى تركيبه من أناقة ومحافظة ومتانة، هو لولب لَدِن فى جمال، ملئ بالأحداث العجاب - لتُصبح عندى مذهلةً أكثر وأكثر فكرةُ جين واحد، يتحمل الرحلةَ عبر الدهور الجيولوجية ليبزغ دون ما خدش فى أنواعٍ واهية القرابة.

(٣)

الصُّدْفةُ فى بيْت القَدَر

أنْ تَفْحَصَ خيطَ الحياة حرفاً حرفاً، أنْ تتعقبَ عائلةَ جين وأسلافَه، هذا أمر؛ وأمر آخر تماماً أن تفهم دورَ هذا الجين فى الحياة. لا يزال الغموضُ يكتنف معظم الجينات؛ ولقد بدأْنا بالكاد نكتشف معانيها.

كَتَبَ عالمُ التشريح الإنجليزى توماس ويلِّيس فى القرن السابع عشر يقول: "تعودتْ الطبيعةُ أن تعرض أسرارَها كأوضح ما تكون فى الحالات التى تُظْهِر فيها آثارَ أعمالها بمعزل عن الطريق المُعَبَّد". أتفكر فى عجز أختى بيكى يلقى الضوء على طبيعة الوعى خارج قوى العقل المُحَرِّكَة غير المتوقعة: قوى الروح والعواطف. أتفكر فى الخسائر العصبية والذهنية - الانحرافات فى مَلَكَة الكلام والذاكرة والإحساس - التى ألقت الضوء على القوى المعرفية الطبيعية للمخ البشرى.

خذ مثلاً متلازمة ويليامز. ما بين الحين والآخر يولد فى هذا العالم، من بين كل مائتى ألف، طفلٌ به كوكبة عجيبة من الملامح: وجه فاتن، فم واسع، شفتان ممتلئتان، ذقن صغيرة؛ عيوب فى القلب، وتخلُّف عقلى بمعيار اختبارات الذكاء - ولكنه يتميز أيضاً بـ خصائص عقلية استثنائية، بقيتْ وعُززت، منها قدرة رائعة على حب الاختلاط والحديث. قد لا تتمكن طفلة متلازمة ويليامز من ربط حذائها، أو استخدام الشوكة والسكين، أو عبور الشارع، أو القراءة أو الكتابة أو الرسم، ولكنها تستطيع أن تشغل الكبار فى أحاديث طويلة، تحكى قصصاً خيالية، تؤلف قصائد غنائية، تستخدم لغةً معقدةً فى النحو ثريةً فى المفردات. اسألْها عما تعرفه من الحيوانات وستسمع: الوعل، ثور المسك، شيطان البحر، سمندل الماء. ينشأ هذا المرض عن فقد قطعة من الكروموزوم السابع تحمل ١٦ - ٣٠ جيناً، من بينها جين مسئول عن صناعة بروتين اسمه إيلاستين. ولقد فَتَح هذا المرض طريقاً لتفهم الأصل الوراثى - الذى لا يزال غامضاً - للُّغة وحب الاختلاط.

كثيراً ما نجد المفتاحَ للحياة السَّوِيَّة فى ضواحى الطبيعة وأطرافها النائية، فى تقصيرها وافراطها وشذوذها. وهذا صحيح أيضاً بالنسبة للجينات. "اهتم بالاستثناءات"، بهذا يطالبنا عالمُ وراثةٍ انجليزىٌ، فمعظم ما نعرفه عن الجينات وأغراضها يأتى من دراسة الطريقة التى بها تستجيب الطبيعة عندما تُقْهَرُ، فى الكائنات النموذجية عادة ـ ذباب الفاكهة، الديدان الاسطوانية، الخميرة، سمك الزَّرَد المُخَطَّط، الفئران ـ التى يمكن تربيتها وإطفارها وتحليلها بسرعة وبدقة. يمكن أن تكشف مثل هذه الطافرات عن وظيفة الجين فهى تُعَرِّفُنا بما يحدث عندما نُعَطِّلُه أو نُقْعِده بالاشعاع أو بالكيماويات ـ وهذه طريقة يقول لها الوراثيون "افْسِد وافْحَص".

كُشِفَ القناع بهذه الطريقة عن جينات كثيرة، فلقد شغل العلماء أنفسهم بمهمة آدم: تكبيل الفوضى الجزيئية بشبكة من أسماءَ فَكِهَةٍ غير موقرة، مأخوذة عن الشعر والأساطير وحكايات الجن والأفلام وكُتُبِ الطبخ وأنواع النبيذ والجبن. تصف هذه الأسماء فى أغلب الأحوال ما يستطيع الكائن (وما لا يستطيع) أن يفعله إذا ما أُقْعِدَ عن عمله: البلح الرخيص (جين طافر يجعل الذبابة سهلة التسمم)، رجل التَّعْليب (جين طافر يُفْقِد الذبابة قلبها)، شيكو (الولد الصغير بالأسبانية، وهذا جين يقلل حجم الخلايا وعددها فيصبح جسم الذبابة أقل من نصف الحجم الطبيعى)، السيكلوب (عملاق أسطورى ذو عين واحدة فى وسط الجبهة)، العقيم، المستنقَع، المُشْتكى، قاتل البرقوق، الغبار النووى ـ أسماء وأسماء تحفظ الاستثناء.

قد يكون الجين هو ما يكابدُ صَدْمَةَ التغير، لكن الواقعة تَبِينُ فى إنتاج هذا الجين، الذى يكون فى أغلب الأحوال بروتيناً.

من البروتين يُصْنَع كلُّ ما فى هذا العالم من لحم، كلُّ البلازما وقرون البقوليات وصفائح الدم، أشواكُ القنفد والتين الشوكى، جلد الكَرْكَدَنّ والأوبوسوم والشَّشْنى، كل الكيتين والكلوروفيل والكولاَّجين والهيموجلوبين والشَّعر والقرون والعظام والأعين والمخاخ. من هنا يصلح العضو من عائلة من عائلات الحياة أن يكون طعاماً لعضو آخر. ألياف النباتات والحيوانات ولحومها تعطينا المادة الخام التى نحتاجها لنبنى طاقمنا البروتينى العالى التخصص.

بصورة عامة، تعطى الجيناتُ آثارَها بأن تُقررَ أنواعَ البروتينات التى تُصنع بالخلية. تحتوى الخليةُ النمطية للثدييات على نحو عشرة بلايين جزئ بروتين من نحو عشرة آلاف نوع. البروتينات ساحراتٌ حقيقيات أُنيطت بها مهماتُ الأيض والهضم والإخراج - كلُّ الأنشطة المتعددة التى توجه الحياةَ وتحفظُها. بعض البروتيناتُ يضفى المتانةَ على خلايا الجلد والعضلات والعظام والأوتار فتمنح الجسمَ صورتَه. الإيلاستين، ذلك البروتين البنائى الذى يفتقر إليه مرضى متلازمة وليامز، يصنع الألياف المرنةَ فى الشرايين والرئتين والجلد. زوجٌ من البروتينات، الميوسين والآكتين - يعمل فى انبساط وانقباض الـ ٢٢٨ عضلة فى رأس اليرقة. طاقمٌ من البروتينات يتحكم فى آلاف العمليات التى تسهل لطائر "أبى زريق" أن ينقضَّ على اليرقة فريستِه. بعضُ البروتينات يعمل كحاملٍ أو مستقبلٍ لرسائل من خلايا بعيدة، والبعضُ الآخر يُسْرع تفاعلات كيماوية تستغرق لولاه سنيناً، وغيرها يسمح للحيوان المنوى بالولوج إلى البويضة أو يمنعه، أو يساعدُ خليةَ مخ الوليد أن تجد طريقها من العين إلى القشرة البصرية، أو يجهزُ الدنا المطلوبَ لإنجاز واقعةٍ وراثية ضرورية، مثل صناعة بروتين جديد. تُحْكِمُ بعضُ البروتينات قبضَتها على اللولب المزدوج فتضغطه أو تَلْويه أو "تشمطه"؛ بهذه الوسائل "يتحكم" جينٌ فى جين آخر، يفتحه أو يقفله، ومن ثَمَّ يؤثر فى كل شئ من كفاءة الجهاز التنفسى إلى تحديد جنس الوليد.

مثلما تتشكل ملايين الكلمات عن الـ ٢٨ حرفاً التى تؤلف الأبجدية العربية، ومثلما تتشكل آلاف الرموز فى الصينية من سبع ضربات أساسية للفرشاة، كذا فإن البروتينات كلَّها تُصنَع من توافيق مختلفة من عشرين حمضاً أمينياً - يُصنع منها أحد عشر داخل الجسم والباقى يوفره الطعام. تُصنَّع البروتينات فى تراكيب صغيرة رائعة تسمى الريبوزومات، هى ذاتها مَصنوعةٌ من ٥٤ بروتيناً مختلفاً. تستجيب الريبوزومات لتعليمات يُصدرِها الدنا فتصنع الأحماض الأمينية بمساعدة جزئ رنا وسيط، ثم تَصِل بينها واحداً بعد الآخر ليتحول تتابعُ قواعد الدنا إلى سلسلة من الأحماض الأمينية. وعلى الرغم من أن البروتينات تبدأ فى صورة خطية، تُكَرُّ فيها الأحماض الأمينية من الريبوزومات كخيوط طويلة رفيعة، إلا أنها تتجعد فى ظرف ثوانى من تَكَوُّنها وتتحول إلى مزيج مذهل من اللوالب والثُّنيات والألواح المتعرجة والحلزونات

الشبيهة بالنثار ـ مذهل حقاً لكنه دقيق للغاية. من الممكن ـ نظرياً ـ لخيط قصير نسبياً مؤلف من مائة حمض أميني أن ينطوى إلى عدد من الأشكال يبلغ ١٠ مرفوعة إلى أس ١٠٠ ـ هذا عدد رهيب حقاً، أكبر من عدد الذرات فى الكون. لكن كلُّ بروتين ينطوى دائماً ـ تقريباً ـ وبثبات فى شكل له مرصود.

أحتفظُ على عتبة نافذة مكتبى بمجموعة من قواقع البحر جمعتُها فى ترحالاتى: قوقعة تيريبرا *أنيقة شامخة القمة*، صدفة كارديايدا *شعاعية التضليع*، بَطْلِينوس موسوى مستطيل. بدأتُ فى تجميع هذه الأصداف بعد أن وقعتُ على كتاب عن التاريخ الطبيعى للقواقع. كان دراسةً رائعة فى هندسة القواقع وجغرافيتها، كتبه جيرات فيرماى، وهذا بيولوجى أصيب بالعمى وعمره أربع سنوات. أعشقُ أشكالَ القواقع، لوالبَها، أضلاعَها، حُلِيَّها، أشواكَها، جوفَها المصقولَ الناعم الملمس. كان اللَّمْسُ هو مدخل فيرماى الوحيد إلى شكل الصدفة الرائع وبنائها الهندسى. كانت هذه النتوءات والأضلع، كما يقول، هى التى تسجل وتبوح، ليس فقط بالوقائع اليومية للقواقع وبالحوادث الغريبة التى تَسِمُ حياتَها أحياناً ـ الانكسارات والنجاحات ـ وإنما أيضاً التفاعل التطورى مع الأنواع الأخرى، وكذا النتائج البيولوجية الخطيرة للشكل.

والشَّكْلُ هو كلُّ شئ أيضاً فى العالم الدقيق الخفى للبروتينات. تعمل البروتينات باللمس، بالارتطام بجزيئات أخرى والإمساك بها والتثبت. إن تفاصيلها التركيبية الخاصة هى التى تمنحها قوتَها الوظيفيةَ: نتوءاتها، بروزاتها، تجاويفها، ثنياتها، كل هذه تحدد ما إذا كانت الخلية ستُؤيِّضُ المادة الغذائية، أو تلتقطَ الهرمونات المارَّة، أو تصنَع دنا جديداً أو بروتينات، أو تتعرفَ على البكتريا، أو تستقبلَ الإشارات من تيار الدم، أو تنمو طبيعياً أو تصبحَ خبيثة، أو تسببَ السعادة أو الألم أو التعجب أو الحب أو الجوع أو الافتتان أو الكُرْه أو الرعب.

مرةً شاهدت نموذجا ضخماً للغاية لجزئ الهيموجلوبين، البروتين الذى يلتقط الأكسجين ثم يُحرره فى تيار دمنا. كان الجزئ، حتى على هذا المستوى، مجرد فوضى لا تُقرأ من العصىّ والكُرَات. أجْهَدَ الكيماوىُّ العظيم ماكس بيروتس نفسَه عشرين عاماً حتى وضع خريطةً للعشرة آلاف ذرة التى تؤلف هذا الجزئ. وعندما وَفَّق

فى النهاية كلٌ أجزائه وقف أمام الكتلة المجدولة وقال: "أمن الممكن حقاً للبحث عن الحقيقة المطلقة أن يكشف عن مثل هذا الشئ البشع؟".

يُعتبر الهيموجلوبينُ عضواً بسيطاً نسبياً فى جمهرة البروتينات، فالبعض منها يتألف من مئات الآلاف من الذرات. وعلى عكس الدنا الفاتر المتواتر، تتصف البروتينات بالكروية وعدم الترتيب وعدم الانتظام وبأنها تحمل قصاصات طويلة من الذرات تتجرجر من حوافها.

يعرف العلماء أن ترتيبَ الأحماض الأمينية يُمْلِى الطريقةَ التى بها ينطوى البروتين إلى شئ نشط ثلاثى الأبعاد، إلا أنهم لم يتمكنوا من التنبؤ بشكل التركيب الذى سيبزغ عن الطَّىِّ. ثمة عوامل أخرى تتدخل فى الموضوع. هناك جزيئات مساعدة تدفع السلسلةَ الجديدةَ أو تجذبها لتتخذ صورتها. عندما اكتشف العلماءُ لأول مرة الجزيئات "الوصيفات" هذه، تصوروا أن مهمتها الرئيسية هى أن تحفظ الأحماض الأمينية الوليدة من أن تختلط عشوائياً مع بعضها بعضاً، فالخلية مكان يزدحم بالبلايين من جزيئات بروتين سابحة، وأخرى وليدة تتكشَّف بمعدل يبلغ ألفين فى الثانية، وعلى هذا فثمة فرصة كبيرة لاقتران خاطئ يتم بينها. (ينتج عن مثل هذه السرعة الرهيبة فى صناعة البروتين قَدْرٌ هائل من الأخطاء والنفايات، إذ يتحطم ما يقرب من ثُلث البروتينات الجديدة كلها فى خلال دقائق من ظهورها لأنها لم تُطْوَ إلى شكلها الصحيح). ولقد اتضح أن الجزيئات الوصيفةَ جزيئاتٌ نَحَّاتَةٌ تدفع البروتينات إلى اتخاذ أشكالها المقررة لها، فتلكز لولباً هنا أو تُحرك أنشوطةً هناك لتساعد فى تكوين الجيب الذى يستوعب الأكسجين بداخل جزئ هيموجلوبين، أو الذراع الناتئة لخلية مناعية، تلك التى تنبسط لتمسك بكائن مُمْرِض.

لا يستطيع البروتين أن ينطلق ليؤدى مهمتَه المقررةَ إلا إذا تم طيُّه بهذه الطريقة، البروتينات التى لا تُطْوَى بالشكل الصحيح قد تحتشد فى كتل عقيمة تحطِّم الخلايا من حولها. تُعْتَبَر هذه الكتل الخاطئة هى المسئولة عن تجعدِ الجلد وتصلبِ الشرايين وأمراضٍ مثل التليف الكيسى ومرض هنتنجتون، وقد تكون مسئولة أيضاً عن اللطخات والكتل المتشابكة فى مخاخ أُنَاسٍ مثل جدتى التى أصيبت بمرض

ألزهايمر. هذا واحد من أسباب تحمس العلماء لحل مغالق تفاصيل الشكل في البروتين.

يهدف علماءُ البروتينات إلى أن يفصصوا تركيب جزيئاتهم المختار ذَرَّةً ذرة، تماماً مثلما فعل ماكس بيروتس بهيموجلوبينه، فيحددوا الموقع المضبوط لآلاف الذرات المُفْردة. وفي محاولاتهم لتصور مهمتهم نجدهم يُومئُون ويخربشون بأقلامهم، يرسمون رسوماً على السبورة من كُرَات وعُصِيّ، أو يصنعونها من أطقم بلاستيكية (الكُرَات السوداء للكربون والزرقاء للنتروجين والبيضاء للهيدروجين). نجدهم يتحدثون عن "السَّيْرِ" على طول العمود الفقرى لبروتين ما من حمض أمينى إلى التالى. لكن معظم البروتينات من الصِّغر حتى ليعمل دارسوها دائماً في ظلام دامس.

إننا أكبر مما ينبغي بالنسبة لهذا العالم. كذا يقول أشَر تريت عالم البيولوجيا الذى كَرَّس حياته للعمل على حلَم دقيق تُبْتَلَى به الفراشات وأبو دقيقات. كان تريت يُفَضِّل الجيب السِّحرى تحت العدسة " حيث يصبح المتر ميلاً" وتبطؤ الحياة كثيراً. كان هذا أيضاً هو رأى فان ليفنهوك، عالمَ التاريخ الطبيعى من ديلفت، الذى ألقى أولَ نظرةٍ مُلْهِثَةٍ على الحياة الدقيقة من خلال ميكروسكوب قوى، وسرق بذلك الوراثةَ من دائرة الفلاسفة فلم تعد تخصُّهم وحدهم. كان ليفنهوك يجد البهجةَ فى المناطق الخفية من الطبيعة، صور الحياة المتدفقة الأصغر من أن تراها العينُ المجردة، حتى تلك المستخرجة من المادة البيضاء "التى تلتصق أو تنمو" بين الأسنان:

"كنت دائماً أرى، والعجب يملؤنى، أن بالمادة المذكورةِ هذهِ الكثيرَ من حُيَيْوَانات دقيقة للغاية، تتحرك فى جمال. كان لأكبرها... حركةٌ سريعة قوية جداً، تنطلق خلال الماء (أو اللُّعاب) كما تفعل سمكة الكراكى".

أما فكرة أن تحمل قطرةٌ من الماء آلافاً من كائنات تُدَوِّم وترقص، ولها إحساس وبها طاقة وحياة، فهى فكرةٌ قد رَوَّعت الكثيرين من معاصرى ليفنهوك - ومن بينهم بافون. كان هذا الرجل واسع الاهتمامات، بل لقد اقترب كثيراً من توقع عمل داروين، إلا أنه لم يكن يتمنى عالَماً من الكائنات الخفية غير المرئية - مُدْهِشاً كان أم غيرَ مدهش - واعتبر أن فكرةَ حييوانات هَمَجٍ ترقص وتقرص فى قطرة ماء هى إهانةٌ

للبشرية. رَفَضَ ملاحظات ليفنهوك الميكروسكوبية على أنها ثمرةُ خيالاتٍ لحماس زائد.

لم يمنع هذا ليفنهوكَ من أن يصنع أكثر من خمسمائة ميكروسكوب لتفحُّصِ أصغر الأشياء الحية حجماً: الحيوانات الى تشبه البعوضَ والذباب البالغ الصغر الراقص، الخلايا الجنسية، العدسة البلورية للعين، ثلمات العضلات، كرات الدم الحمراء. شحب كلُّ ما نراه بالعين المجردة أمام هذه الدُّقيقَات الخفية. غدا الخفى مرئياً، كانت المفاجأة مروِّعة.

هذا صحيح. فَتَحْتَ الميكروسكوب القوى يُكْشَفُ المألوف بتفاصيله الهَذيانية. قَبْضَةٌ من الرمل تصبح كومة من بلورات صريحة متألقة، رِجْلُ الذبابة تتحول من قطعة من خيط أسود إلى وُصْلٍ سميكٍ كثير الشعر يحمل مخالبَ ووسادة ماصة رمادية رائعة تمشى به الحشرةُ مقلوبةً. كتب فلاديمير نابوكوف يقول إننا سنجد فى هذا العالم المكبَّر "شيئاً من مكان مبهج لِلِّقاء ما بين الخيال وبين المعرفة، موقعاً فنيًا فى جوهره نَصلُهُ بتصغير الكبير وتكبير الصغير". الطبيعةُ ذاتُها ترفع الألفةَ عن العالم بهذه الطريقة، فهى تلقائياً تجعل الأشياءَ الكبيرة صغيرة والصغيرة كبيرة.

فى عهد ليفنهوك كانت أقوى العدسات قادرةً على التكبير بضع مئات من المرات لتكشف عن الجمال المُشرق الصامت لخلية واحدة وللكائنات التى تسبح ما بين أسناننا. أما فى أيامنا هذه فإن للميكروسكوب الضوئى الجيد قوةَ تكبير تزيد على ألف مرة وبه نستطيع أن نرى الكروموزومات الكبيرة داخل نواة الخلية. لا يمكن للضوء أن يسبر الأشياء الأقصر من طول موجته، لكنَّا إذا استبدلنا بالضوء المرئى شعاعاً من الإلكترونات فى الميكروسكوب الإلكترونى فإن قوة التكبير تصل إلى ٥٠٠٠٠٠ مرة، وبها نكشف التفاصيل الدقيقة لعضيَّات الخلية بل وحتى وجود الجزيئات الكبيرة.

ولقد نزل علماء البروتينات إلى مدى فى المقياس أدنى من هذا، عبر الأنوية والكروموزومات والجزيئات العملاقة، حتى وصلوا إلى العالَم الذى تتداخل فيه الكيمياء مع الفيزياء، إلى الذرات التى تشكل الجزيئات الدقيقة بمقياس يقيس جزءاً من البليون من البوصة. هناك وهناك فقط يمكنهم أن يتفحصوا النتوءات والشقوق المعقدة

بالبروتينات. كانت المفاتيح الأساسية لتفهم الشكل هى قوانينَ الكيمياء التى تحدد قوة الروابط بين الذرات وهندستها؛ وكان من بين أهم أدواتهم علمُ البلّورات الذى يستخدم أشعة إكس.

على الرغم من أن البروتينات تبدو فوضوية، فإن لها شكلاً دقيقاً مُحكماً حتى لتصطف ملايين الجزيئات فى صورة مثالية، الواحد فوق الآخر لتصنع بلورةَ بروتين - وهذه هدف أسهل للدراسة. تتبعثر أشعة إكس فى انسجام إذا وُجِّهت إلى البلورة وذلك عندما تصطدم بالإلكترونات فى الذرات المُكَدَّسة، لتصنع " بصمات " أو أنماطاً تعكس التركيب الذرى للجزئ. تَصَوَّر نفسك وقد عُصبت عيناك ثم سُئلت أن تَصِفَ سيارةً وُضِعت أمامك، دون أن تلمسها. أُعطيت جوالاً به ٥٠ ألف حصاة يمكنك أن تلقيها على العربة ثم أن تحسب الزاوية التى يَرْتَدُّ بها الحصى، ومنها يُفترض أن تتمكن من تحديد الشكل المضبوط للسيارة.

تستخدم آن فيرينتز طريقةً للرؤية أقلَّ مباشرةً حتى من هذه. هى تدرس بروتيناً لا يتبلر - جزيئاً تصنعه الخلايا استجابة للأشعة فوق البنفسجية - ولذا فهى تذيبه فى ماء وملح، ثم تضع المحلولَ داخل مطياف ذرى رنينى مغنطيسى (شئ كمغنطيس كبير) يوفِّر لها كِسَراً من معلومات محررة عن موقع أزواج ذرات الأيدروجين فى البروتين. ثم إنها تقوم بقياس المسافة بين ذرتى كل زوج من الذرات لتصل عن طريق سلسلة من الحسابات والاستنباطات إلى شكل البروتين. وبياناتها صعبة التفهم والصورة الناتجة غير كاملة، وبذا تنتهى آن فى أحوال كثيرة إلى عش اللقاء هذا الجميل ما بين المعرفة والخيال. ولكى تتمكن من الشكل الكامل فإنها تتصور نفسَها فى جوف جزيئها - مثلما فعلت ماكلنتوك مع نباتاتها من الذُّرَة - فتتخيل كيف تحس لو أنها كانت الذرات، تتوق إلى إحساس عضلى - أو يكاد - بالنسبة للقوى الكهروكيماوية العديدة، ومنها المحلى ومنها القَصِىّ، التى تربط ما بين الذرات أو التى تدفعها بعيداً عن بعضها، فتعالج سلسلة بروتين هنا ليتلاقى هناك غَيْرُها خَدَّاً لخَدّ. كانت لها القدرة التى يمتلكها بعض الجيولوجيين مِمَّن يستطيعون أن يمدوا حواسَّهم، كالعَرَّافين، ليروا بعقولهم - كما التصوير الجوى - المصادر المختلفةَ التى تُغَذِّى مستجمَع أمطار - وإن كان القياس معكوساً فى حالة عالَم آن.

إذا قُمْتَ بتحليل شكل الهيموجلوبين فستجد ٥٧٤ حمضاً أمينياً فى زوجين من السلاسل (زوجٍ ألفا وزوجٍ بيتا)، كلٌّ مرتب فى علاقة مضبوطة حول جزئ يشبه القرص من هيمٍ أحمر غامق يعطى الدمَ لونَه. هناك فى مركز هذا القرص ذرةَ حديدٍ واحدة، تمسك بالأكسجين. عندما يصل جزئ الهيموجلوبين إلى الرئة فإن ذرةَ الحديد فيه ترتبط بالأكسجين، وتحمل هذا الغازَ النفيسَ إلى الأنسجة. والآن، إذا أنت نزعتَ الحمضَ الأمينى السادس فى إحدى السلاسل، ووضعتَ مكانه حمضاً أمينيًا آخر فستجد أمامك طَيَّةً عجيبة، جيباً شاذاً، كراتِ دمٍ حمراءَ مشوهةً، وأنيميا الخلايا المنجلية. عابث الجزئ ثانية فانزع ذرةَ الحديد من أعماق جوف الجيب الجزيئى، وضَعْ بدلاً منها ذرة مغنسيوم - وستحصل على الكلوروفيل!

هنا مفارقة. فبينما قد تبدو البروتيناتُ شديدةَ الحساسية لا تتطلب الكثير لإفسادها - طفرة بالصدفة ربما، أو حتى لمسة من حرارة، كما يعرف كلُّ الطُّهَاة، فإنها أيضاً قوية خشنة: إذا أنت غَيَّرتَ طبيعتها فإنها ترتد بسرعة إلى شكلها الطبيعى فى ظرف ثوانى معدودة. (لحد محدود: فبروتينات البيضة إذا تغيرت طبيعتها بالقَلْى لن تعود أبداً إلى شكلها الأصلى). صحيح أن تبديلاً معيناً فى الأحماض الأمينية قد يُفسِدُ الهيموجلوبين، إلا أن هذا البروتين يتحمل غير هذا مِنْ التغييرات. بكتاب "الوراثة المندلية" لفيكتور ماكّوزيك قائمة من مئات من صور الهيموجلوبين المختلفة بكُلٍّ تبديل فى حمض أمينى واحد، ولقد أُنْعِمَ على كلٍّ منها باسم: فيتزروى، فلاتبوش، زغرب، ابراهام لنكولن، باريجينج، بيروت، بلفاست، كوفنترى، كاوتاون - ومعظمها قادر على الاحتفاظ بالحديد، تماماً كالمتوقع منها.

ولأن جزيئاتِ البروتين دقيقةٌ معقدة غير منتظمة ومتباينة على نحو جامح، فقد افترض العلماء أنها لابد مصنوعةٌ من مئات الآلاف، وربما الملايين، من الأجزاء المُمَيِّزة. وعندما حللوا أشكالها وجدوا عجباً. كانت البروتينات الجامحة التباين مؤلفة من أجزاء متطابقة، أجزاء تسمى "المكررات"، قوالب صغيرة متفردة من الأحماض الأمينية تنطوى بثقة فى نماذج من اللوالب والألواح. تحمل المكررات أسماء مثل كرينجل (اسم الفطائر الدانيمركية التى تشبهها)، أبل، لينك، زيبر، إصبع الزنك، رأس الشوكة، صقع سوشى، الصقع الشين. ومكرر "لولب يشكِّل لولبا" هو شكل بروتينى

يرتبط فى جمال بالدنا، وقد عُثِرَ عليه فى مئات من البروتينات التى تفتح الجينات وتغلقها فى كائنات تبدأ بالبكتريا وحتى الإنسان. قد يحدث تحريف واحد فى خيط الأحماض الأمينية لبروتين، أما كونه تحريفاً تافها أم خطيراً، حميداً أم مميتاً أم مفيداً، فيرجع فى أغلب الأحوال إلى موقع حدوثه، وهل كان فى واحدة من هذه المناطق الحرجة أم لا.

هذه اللوالب والمكررات والروابط جميعاً إنما تشبه بروتينات مُنَمْنَمَة داخل البروتين. وقد تكون بالفعل كذلك: أطيافَ آثارٍ لأقْدَمِ بروتيناتٍ نشأتْ عند البدايات الأولى للحياة.

من العشرين حمضاً أمينياً التى نشأتْ خلال الألف مليون سنة الأولى للأرض، شَكَّلَتْ أُولَى صورِ الحياة مجموعةً من الأشكال الأساسية للبروتين كانت تؤدى مهامَها فى حِدَّةٍ ودقة: أذرعاً يمكنها أن تُمسك، فكوكاً يمكنها أن تُفْتَح وتُغْلَق، لوالبَ يمكنها أن ترقد فى براعة بأخاديد الدنا. أخبرنى راصل دوليتل الكيماويُّ عالمُ التطور أن" هذه الأشكال الأولى كان فيها من الحيوية ومن روعة الأداء ما جعلها أساسية لا غنى عنها. أصبحت حَجَرَ العَقْد الذى صَمَدَ عبر الدهور، وتظهر الآن بكل الخلايا، وخلايانا من بينها طبعاً، تماماً مثلما كانت تظهر فى أسلافنا البدائيين منذ مليون ونصف مليون عام مضت".

إن هذه المكررات والأصابع، وغيرها من أجزاء البروتين البدائية القديمة، هى التى تُفَسِّرُ وجودَ البعض من مقاطع اللغو فى جينوماتنا. والفكرة هنا تقول إن جيناتنا تحتوى على وحدات تسمَّى إكسونات تُشَفِّر لمكرراتِ بروتيناتٍ، فلقد يُشَفِّر إكسونٌ لموقعِ ربطٍ ببروتين ثم يشفر إكسونان آخران لسلاسل هذا البروتين الجانبية الشبيهة بالأذرع. أما الإنترونات، الهراء من السَّقَط بين الإكسونات، فيسمح لهذه الإكسونات بأن تتحرك كقطعٍ منفصلةٍ من بروتين إلى آخر، أنْ تُقَنَّطَ وتُنَظَّمَ فى نماذج جديدة دون أن تفقد وظيفتها.

يقوم راصل دوليتل فى معمله بجامعة كاليفورنيا، سان دييجو، بمقارنة بروتيناتِ كائناتٍ مختلفة ليرى ما إذا كان ثمة قرابةٌ بينها، وإلى أى زمن ترجع هذه

القرابة. ثم أنه يَصفُّ تتابعات الأحماض الأمينية بمساعدة برنامج كمبيوتر ليفتش بعد ذلك فى التتابعات التى يكون بينها من التشابه ما يقترح سلفاً شائعاً.

خذ السيتوكروم ج، البروتين الموجود فى كل مكان، ومهمته تحريك الإلكترونات ذهوباً وجيئة أثناء تنفس الخلية والتمثيل الضوئى. صيغتُنا من هذا البروتين هى سلسلة من ١٠٤ أحماض أمينية، نفس الـ ١٠٤ أحماض بسلسلة الشمبانزى. يشترك سيتوكروم ج الأرنب معنا فى ٩٢ منها، والبط فى ٨٧، والحَيَّة ذات الجَرَس فى ٨٤، والفَرَاش فى ٦٨ والخميرة فى٣٨.

أخبرنى دوليتل أن "هناك قاعدة عملية تقول إن أى تتابعين لبروتينين يتطابقان فى ٢٥٪ من أحماضهما، لهما على الأرجح سَلَفٌ شائع". لكن قد تكون هناك قرابةٌ - إنْ تكنْ أبعد - حتى بين البروتينات التى لا تتشابه سلاسلها بهذا القدر. يفسر لى هذا الأمر فيقول: "فى هذه الحالات "الشَّفَقِيَّة"، عندما تكون المقارنة بين بروتينين يشتركان فى سلف بعيد جداً، فإن كشفَ العلاقاتِ يتطلَّب مقارنة الأشكالِ ثلاثيَّةِ الأبعاد للبروتينين".

البروتين النباتى ليجهيموجلوبين يشاطر هيموجلوبيننا نحن بنسبة ١٥٪ فقط من الأحماض الأمينية، وهذه نسبة قريبة من النسبة التى نتوقع أن تحدثَ بالصدفة. لكن الأشكال التى تكوِّن الليجهيموجلوبين تكاد تتطابق مع نظيراتها بالهيموجلوبين. تغيرتْ تتابعات الأحماض الأمينية فى البروتينين، لكن بقى لُبٌّ للشكل قديمٌ وطيدٌ.

إليك هذه المفاجأة: حتى عندما تُفْقَد كلُّ "ذكرى" لتتابعِ حمضٍ أمينىٍّ عبر الملايين أو البلايين من سنى التطور، فإن التركيبَ الإجمالىَّ ثلاثىَّ الأبعاد قد يظل باقيا دون تغيير. يُفَسِّر دوليتل الأمر فيقول: "تخيَّل أنك تبنى بيتاً من الليجو، بيتاً له هندسة مميزة، قل مثلاً شكل الحرف ل وله سقف مُسَطَّح، بَدِّلْ الآن قطع الليجو واحدة وراء الأخرى. يمكنك أن تُغَيِّر كلَّ قطع الليجو ويظلّ للمنزل نفس الهيئة. طالما كان الاستبدال فى كل مرة ضئيلاً ومحافظاً، فسيبقى الشكل الأصلى".

فى أيام صباى عجبتُ أن تَضُخَّ قلوبُنا دماً مائىَّ القوام، لا شَرَابىَّ القوام، بطئَ الحركة كالنُّسْغ فى أوعية النبات؛ لماذا تكون كلُّ أجسام الكائنات الأخرى مكسوَّةً

بطبيعتها: بالأصداف أو اللحاء أو الصوف أو الريش أو الحراشف، بينما تَشكّلنا نحن وناحيتنا اللينة إلى الخارج عرضةً للأشواك والمطر؟

والإجابة بالطبع هى أننا قد حُبِسنا داخل أشكال الماضى - الجماجم والأصداف والهياكل العظمية، المكررات والأصابع - التى تحدد قَدَرَنَا وتمنع احتمالات التحرك فى اتجاهات معينة وتقفل من خلفنا الباب إلى مواهب يمكن تصورها. كتب إيمرسون يقول: "الطبيعة هى ما قد تفعله أنت، وهناك الكثير مما لا يمكنك فعله". تطبَّعت كرات دمنا على ملح البحر الذى به تطورَتْ، وتطبعت خلايا عظامنا على الجير. أذرعنا تتحرك على عكس حركة أرجلنا، فمنذ أربعة بلايين عام كانت أسلافنا من الأسماك، بزوجين من الزعانف، تتلوى فوق الوحل الدافئ بأن تلقى بأجسامها على شكل حرف ى.

وُلِدْنا ولدينا القُدرة على أن نُصْدِر ما يقرب من مائتى صوتٍ مختلف - الهسْهَسَة، الدندنة، الصرير، الصفير، الفرقعة - لكن معظمَنا لا يستخدم فى لغة الحديث إلاّ بضع عشرات منها. ورغم ذلك، وفى داخل هذا المجال الضيق، فإننا نُخَلِّق أعداداً تكاد تكون لا نهائية من جُمَلٍ تختلف اختلافاً جذرياً فى المعنى. ومِثْلُنا أيضاً طيور لها قِلَّةٌ من مكررات الغناء، تقوم بإعادة ترتيبها لتنتج ذخيرة من الألحان تثير الإعجاب. ولقد فعلت الطبيعة نفس الشئ مع البروتينات، فاختارتْ نخبةً محدودة من الأشكال القديمة للبروتينات، أشكال نجحت، لتخلق منها تنوعاً مذهلاً من الجزيئات. والتركيب الصلب ثلاثى الأبعاد لأشكال هذه البروتينات الأساسية هو البرنامج المتين الذى عليه تقوم الطبيعة بالتحويرات. ضع مَنْوَراً على سقف منزل الليجو، وسيبقى البيت لا ينهار. لقد جُبِلَت الحياة على الانشعاب، لكنها تبنى على ما هو موجود بالفعل، والموجود فى حالة البروتينات هو مجموعة من الأشكال ثابتة كالصخر أقدم من كل ما ظهر عن المِعْوَل والرَّفْش.

لكن هناك مفارقةٌ أخرى.

إذا ما تحدثتْ آن فيرينتز عن البروتينات رقصت يداها ورفرفت كما الطائر، تُطبق أصابعها وتفتحها وتثنيها لتَصِفَ الشكلَ وتبثّ الحياةَ فى الرموز الراكدة

الهـامـدة على الورق، الرمـوز التى لا تنقل إلا ظلال المعنى. البـروتينات لا تنقـصـهـا الرعشة المتأججة للحياة جميعاً ولا ارتجافها؛ الروابط التى تربط ما بين ذراتها أشبه بالزمـبرك منهـا إلى الغراء، لهـا القـدرة على المط والانضـغـاط، على أن تتـمـدد وأن تتقلص. بالهيموجلوبين من المرونة عندا يتذبذب أثناء عمله ما بين صورتيه، حتى ليُطلِق عليه ماكس بيروتس اسم "الرئة الجزيئية". الذرات الفردية داخل البروتين تتحرك هى الأخرى. ترتعش وتهتـز وتتذبذب على فـترات زمنيـة تقاس بالواحـد من الترليون من الثانية.

تكمن عبقـرية البروتينات، مثل الجينات الصـانعة لهـا، فى هذه الثنائيـة، هذه القدرة المذهلة على حفظ الشكل، وتغييره على الرغم من ذلك.

عندما أشعر بالإرهاق والضجر، عندما أسقط كالحجر فى داخل نفسى، فإننى أحبُّ أن أُذَكِّرَ نفسى بـأن الطبيعة لا تعرف الاستقرار والثبات. الكرسى الذى ارتمى فيه يدور مع الأرض بسـرعة ٨٠٠ ميل فى السـاعة، يُدوِّمُ مع دُوَّامة النظام الشمسى الذى يتأرجح حول مجرة درب التَّبَّانَةِ التى تنطلق إلى الخارج مع تمدد الكون نفسه.

فـإذا اتجـهنا إلى الناحيـة الأخـرى، نزولاً، فـسنلحظ الميل إلى الحـركـة فى كل مكان. جموح النهر يجرى فى عروقى، جفـونى ترتعش حتى فى نومـى، الريبـوزومـات تثرثر بالبلايين فى خـلاياى، وتغزل فى كل ثانيـة آلاف البروتينات - بروتينات تتـألف هى ذاتها من ذرات قلقة تضطرب وترتعش وتلتوى، تنير دمى وتحفظ هيئتى - لفترة تكفى على الأقل حتى أنقل إلى الجيل التالى نواةَ وجودى الصغيرة الوطيدة.

الجزء الثاني

التَّوَالُد

(٤)

بُذُورُ الوِرَاثَةِ

من سنين معدودة كانت أحدثُ أعاجيب البيولوجيا، التى غَطَّت كلَّ الصفحات الأولى هى استنساخَ (كَلْوَنَةَ) النعجة دوللى من خلية من ضرع نعجة عمرها ست سنوات. أُطلق على النعجة الجديدة القديمة التى شغلت أحاديث الناس فى كل مكان اسمُ دوللى، تيمناً باسم دوللى بارتون. لم تكن ظاهرة الاستنساخ بالطبع جديدة على الطبيعة. الأميبا هى سيدة هذه التقنية، والهندباء البرية أيضاً، ومثلهما الفطر أرميلاَّريا الذى أصاب أميالاً عديدة من غابة ميتشجان. دودة الأرض إذا قَطَّعْتَها المِمْزَقَةُ نَمَتْ إلى دودتين متطابقتين. أشجارُ صفصافٍ كاملة تنمو من العُقَل. وبنفس هذه الطريقة يُكَاثر المزارعون والبستانيون الثوم والعنب والموز والتفاح وقصب السكر. والواقع أن كلمةَ "كلون" مُشْتَقَّةٌ من كلمة إغريقية تعنى "غُصَيْن".

لكن استنساخَ حيوانٍ ثديى من خلية بالغة كان ثورياً. تحمل كلُّ خلية من خلايا ضرع النعجة، مثل معظم خلاياها المتخصصة، طاقماً كاملاً من الجينات، كلَّ المعلومات اللازمة لتخليق نعجة كاملة. لكن، ما إن تتخصص خليةٌ فى الجسم لتؤدى مهمتها الخاصة حتى يُغْلَقُ الطريقُ أمامَها، إذ يُفْتَرَضُ أنها ستفقد القدرة على أن تبدأ من جديد لتصنع كائناً كاملاً جديداً؛ تبقى هذه المهمة للخلايا الجنينية وحدها.

هنا كانت الروعة: تمكن العلماء بأحد المعامل على تلال اسكتلنده من الاحتيال على خلية بالغة اضطلعت بمهمة خلية ضرع لتصدِّق أنها خلية جنينية غير متخصصة، ثم لاطفوها لتبدأ الحياة من جديد. تَطَلَّبَ هذا النصر ٤٣٤ محاولة، لكنه نجح فى نهاية الأمر. بِنَخْعَةٍ من تيار كهربائى أُدمجت خلية الضرع البالغة فى بويضة أُزيلت نواتُها. أصبحت للبويضة نواة جديدة هى نواة خلية الضرع. تم إغراء جينات النواة لتعمل كما لو كانت فى نفس الوضع عندما يخصب حيوانٌ منوىٌّ بويضةً. وما إن بدأت الخلية المخلَّقةُ هذه فى الانقسام حتى أُعيدت زراعتها فى رحم نعجة بديلة، لتلد دوللىَ

بعد بضعة أشهر.

وسرعان ما تبعها العنز والأبقار والخنازير، ثم النعجة كيوبيد ديانا، والقِرْدَتان نيتى وديتُّو، والأرجح الآن على ما يبدو أن صيغةً من التكنيكُ سَتُجَرَّبُ قريباً على البشر.

فجأة صعد استنساخ الثدييات إلى قمة قائمة "ما يستطيع العلمُ أن يفعلَه" ليثير جدلاً حامي الوطيس حول الأخلاقيات وحدود البحث العلمي، وهل من الملائم أن يُسمح للعلماء بسلْطة تخليق الحياة والتحكم فيها. تَبَدَّدَ البعضُ القليل مما أثارته الأنباء من الغثيان، عندما عُرِف أن معظم العلماء يعضدون الاستنساخ أساساً على أنه طريقةٌ لصناعة بروتينات بشرية مفيدة طبيًا أو خلايا أو أنسجةٍ تُستخدم عند نقل الأعضاء - طريقةٌ توفر للناس أنسجةً جديدةً لها بالضبط نفس نمطهم الوراثى ومن ثم تجنِّبهم خطر رفض الأعضاء مَنَاعيًا.

لا ولا تهدأ المخاوف بالضرورة إذا أدركنا أنه حتى لو تمكن بعضهم من التوصل إلى طريقة لاستنساخ الإنسان فإن الجينات المتطابقة لا تصنع أناساً متطابقين. ليس ثمة ما يختلف اختلاف حبتىْ بسلة فى قرن. إن الاستنساخ الدقيق للخلايا المفردة لنبات يعطى نسلاً متعدد الأشكال. لأفراد البكتريا المتطابقة وراثياً صفاتٌ متفردة يشكلها ما يحدث بالصدفة من تقلبات فى البعض القليل من جزيئاتها الأساسية. أما عن الإنسان، فإن التوائم المتطابقة تتكشف فى الرحم بطرق مختلفة. فإذا ما خرج التوأمان إلى معترك الحياة تباين جسداهما لا مراء - بسبب الأمراض والنزعات والتعصبات والآباء والعائلة ورفاق الدراسة والأصدقاء والمدرسة والدولة، إذا تغاضينا عن التباينات فى التربة والماء والهواء. والعقل أيضاً. تعتمد شبكة الاتصالات العصبية التى تُشَكِّل مخ الإنسان على الأفكار الذاتية وعلى المعلومات الحسية التى تَرِدُ من العالم الخارجى - محادثة سريعة، نغمة موسيقية، صورة لأهوال الحروب - فهذه تعمل على تقوية المسالك العصبية أو إِضْعَافها. يخلق العقلُ نفسَه من خلال تاريخه غير المسبوق وغير الملحوق.

ومع ذلك فإن قضية الاستنساخ تعتبر مهداً خصباً للتأمل، لكوابيس عن

خيارات غير طبيعية تُتَّخَذُ بشكل غير طبيعى، لآباء يختارون الهُوِيَّةَ الوراثية لأبنائهم لأسباب من خُيَلاءٍ وزَهْوٍ أو لأسباب عملية، لعائلات كاملة من نُسَخٍ متماثلة تُصْنَعُ من دنا رقاقة جلد أو نُقَفٍ من شعر، تجلس كأغصان نباتات متشابهة حول المائدة، لجيوش من جنود "مثاليين"، لعالَم يختفى فيه التفرد والجنس والموت - نظرياً على الأقل - ومعها أيضاً كرامة الإنسان.

صَرَفَتنى كلُّ هذه الجَلَبَة حول الاستنساخ عن معارف جديدة حول موضوع قديم أجدها لا تقل عن الاستنساخ بشاعة ولا روعة: اقترانُ الصُّدْفَةِ العشوائىُّ بين الحيوان المنوى (الحَيْمَن) والبويضة، ودورهما العجيب فى الوراثة .

الخلايا الجنسية ليست هى ما كُنَّا نظُنُّه يوما: بويضةٌ هى الجَمَال السلبىُّ النائم، وحَيْمَنَ هو المرسال الحقير. لم يَعُدْ لقاؤهما هو تلك القصة البسيطة عن تكامل تعاونى، عن لقاءٍ سعيدٍ ومزجٍ لجينات، وإنما هو حكاية بيزنطية من خداع وتآمر ومنافسة حامية وتَعَارُض مصالح ومفاوضات ودية، تنتهى - نادراً - بالنجاح.

خُذْ البيضة، أقدم الخلايا المتخصصة فى الحياة. يقول عالم التاريخ الطبيعى ت.و. هيجنسون : "أعتقد أننى لو سُئِلْتُ وأنا تحت آلام الموت أن أُسَمِّىَ أكمل ما فى الوجود لما ترددتُ فى أن أقول : بيضة الطائر". التاريخ الإغريقى يقول إن بيضةً بدائية أصلية وضَعَها مسْخٌ متعددُ الأشكال فَقَسَتْ لِتَلِدَ الأرضَ والسماءَ، ثم، فيما بعد، الآلهةَ والبشرَ. وضع الطبيب الشهير ويليام هارفى فى صدر كتابه العظيم "تدريبات على توالد الحيوان" الصادر عام ١٦٥١ صورةً ليد الإله زيوس تقبض على بيضة، منها يخرج زاحف وطائر وطفل وهذا الشعار: "الكلُّ من البيضة". يقول دنيس ديدرو: "انظر إلى هذه البيضة، بها تنقلب كلُّ مدارس علم اللاهوت وكلُّ مَعَابِدِ الأرض".

هذه البيضة، المكتملةُ فى ذاتها كالقمر، كالرقم ٥، هى واحدة من الخلايا الأكثر مقاومة للتغير، بها نرتبط نحن الفقاريات بكائنات لزجة لا فقارية. بلا جلبة حَمَلَتْنَا جميعاً من جيل إلى جيل عبر مئات الملايين من السنين.

وَقَعْتُ يوماً على أعجوبة فى قاعة بأحد المتاحف، نسخةٍ منقولة من بيضة

إبْيُورْنيس، وهذا طائر فيليٌّ عملاق عاجز عن الطيران كان يحيا فى مدغشقر فى العصر الحديث الأقرب (البلستوسينى). يُغَلَّف بيض هذا الطائر بقشرة بها من الصلابة والثِّقَل ما جعل القدامى يستخدمونها أوعية لنقل الماء. تزن الواحدة نحو ألف رطل. تصور! هذه البيضة العملاقة لم تكن بأكثر من خلية واحدة ـ واحدة من أكبر الخلايا التى ظهرت على سطح الأرض.

نشأتُ لا أعرف إلا بيضةَ الدجاج المتواضعة، ومن ثم كان من الصعب علىّ أن أضع بيضة الإبْيُورنيس تحت بند "البيض"، ومثلها أيضاً بيض الثعبان الأعمى بشكله الفريد الأشبه بالعود، أو الكُتَل اللزجة الهلامية من ملايين البيض اللؤلؤى التى تسكبها أنثى سرطان الحَدْوَة بلا مبالاه، أو الجدائل الطويلة الدَّبِقَة التى تفرزها أنثى الأخطبوط فى دَفقة التكاثر الوحيدة المحمومة لها، أو ـ أيضاً ـ بويضتى أنا شخصياً هذه الضئيلة التى لا تكاد تُرَى بالعين المجردة : قُطْرها عُشْر ملليمتر لكنها مسئولةٌ عن نَقْلِ إرث العائلة. غير أن الهوةَ الواسعةَ فى الحجم بين بويضتى وبين بيضة الطائر الفيلى، هى قضية الطريقة التى يُغَذَّى بها الجنين. يمتلئ بيض الطيور ببروتينات مُحِّيَّة. بويضتى لا قشرةَ لها ولا تحمل الكثيرَ من المُحّ. سلسلةُ نَسَبِى طَوَّرت القدرةَ على أن تحفظ البيض وتحميه داخل الجسم بينما يتنامى الجنين فى البيئة الآمنة الدافئة المُغَذِّية لجهازىَ التناسلىّ.

تبدو البيضةُ كبيرة مقارنة ببقية خلايا الجسم، فى كل الأنواع تقريباً، ويرجع هذا إلى الحِمْلَ الثقيلِ الذى تحمله ـ بروتينات ودهون ومعادن ومُغَذِّيات وإشارات كيماوية قوية تُغرى الحيوانات المنوية. تحمل البيضة أيضاً مرشِّحاتٍ للأشعة فوق البنفسجية تحمى الجنين من أشعة الشمس الضارة، وذخيرةً من كيماوياتٍ كريهة الطعْم تحميها من المفترسات، ولديها إنزيماتٌ مخصوصةٌ تُصلِحُ الدنا الفاسد أو المدمَّر بالحيوان المنوى، بجانب إشارات جزيئية تحث الجنين ليبدأ النمو وأخرى توجِّه مصير خلاياه. كل هذه الثروات مخزونةٌ فى صُوَرٍ يمكن استخدامُها بالطريقة الصحيحة المضبوطة فى الوقت المضبوط تماماً لتوجيه الإخصاب والتنامى.

منذ وقت ليس بالبعيد اكتشف البيولوجى هوبرت شفابل أن أنثى الطائر الفرِّيد

تمنح بيضَها هبَةً غيرَ متوقعة : جرعةً قوية من هرمون التستسترون. تتباين الجرعة حسب ترتيب وضع البيضة فى حَضْنَةِ البيض. بطريقة ما ترفع الأنثى كمية هذا الهرمون مع تقدم ترتيب البيضة فى الحضْنة، لتزيد من قدرات النشاط والمنافسة للأفراخ الأحدث فقساً، ربما لتمنَحَها أفضليةً على اخوتها الأكبر.

قام ألآن سبرادلنج ـ عالِمُ الأجنة بمعهد كارنيجى بواشنطن دى سى ـ بتحليل بيض ذباب الفاكهة جيناً فجيناً ليرى كيف تتعلم البويضة أن تصبح بويضة، ولقد اتضح أن بيض ذبابة الفاكهة ينتج عن مجهود متعاضد من ست عشرة خلية، تحظى إحداها بأن تكون البويضة التى عنها تنتج الحياة الجديدة، أما الخمس عشرة خلية الباقية فتصبح خلايا حاضنة تخدم البويضة بتزويدها بما يلزمها من مواد خام. ولقد لاحظ سبرادلنج إيماءاتٍ تشير إلى أن هذه الخلايا الحاضنة قد توفر للبويضات نوعية ممتازة من عُضَيَّاتٍ خلوية، والسُّبْحِيَّات بخاصة ـ والسبحيات هى محطات القوى الصغيرة بالخلية. يقول: " بشكل ما يتم التعرف على السبحيات "السليمة" فتُحَرَّك إلى بويضة المستقبل، أما السبحيات الفاسدة فالأغلب أن تُزَال فى رحلة معاكسة". يبدو أن المنهجَ التعاضدى لتربية البويضة متطابقٌ تقريباً فى معظم المملكة الحيوانية ـ وراثة أخرى مشتركة ذات أهمية قصوى.

بكل هذا الثراء الناتج عن كلِّ هذا الجهد، لا عجب أن تكون البويضاتُ نفيسةً ونادرة، وأن تهرم مع الزمن .

والآن، إلى الحيوان المنوى. فى كتاب "أسرار المرأة" الذى صَدَرَ فى العصور الوسطى يُعَرِّفُ الحيوانُ المنوى بأنه "لا شئ غير فائض من غذاء لم يتحول إلى مادة من الجسم". وقبل هذا اقْتَرَحَ التفسير اليهودى اليمنى للتوراه أمراً مختلفاً. الحيوان المنوى يجمع بداخله كلَّ أجزاء الجسم :

ينشأ الحيوان المنوى فى المخ، ثم يستقر فى الشرايين التى تقوم بتوصيله إلى العمود الفقرى، فيقوم هذا بتوزيعه بين الأعضاء، ومن الأعضاء (يمضى إلى الأوتار) التى تحمله إلى حيث يُخَزَّنُ الماء، فلا يترك الجسم إلا بعد أن يمتزج بكل الأجزاء الداخلية للجسد. لهذا السبب تحدث هذه الإثارة عندما يغادر الجسم، وهو حامض.

عندما رأى ليفنهوك الحيوانات المنوية لأول مرة من خلال ميكروسكوبه، اعتبرها طفيليات تحيا في السائل المنوى وافترض ألاّ علاقة لها بالتكاثر. كان هذا أيضاً هو ما اعتقده سبالانزاني : فعلى الرغم من تجاربه ـ التى أجراها فى العقد الأول من القرن الثامن عشر ـ التى بيّنَتْ أن منىَّ الضفادع لا يُخْصِب البويضات إذا جُرِّد من حيواناته المنوية، فقد تَمَسك بقوة باعتقاده بأن المفتاح إلى الحياة يكمن فى سائل المنىِّ اللزج وليس فيما يحمله من حيوانات منوية. كان أولُ من رأى أن الإخصابَ أمرٌ يتعلق بحيوان منوى يخترق بويضةً هو عالمُ الحيوانِ السويسرىُّ هيرمان فول، بعد أن أنعم النظر من خلال الميكروسكوب عام ١٨٧٦ فى بويضة قنديل بحر. أما البيولوجى أوسكار هيرتويج فقد ذكَرَ، بعد أن شاهد نفس هذه الواقعة فى قنفذ بحرٍ فى ذات العام، أن حيواناً منوياً واحداً فقط يدخل كلَّ بويضة، وأن نواتَىْ الخليتين تتحدان.

ليس الحيوان المنوى ـ كما كان يُظَنُّ ـ مجردَ بقعةٍ من نواة، محاطةٍ بغلاف بروتينى ـ منتظمة بسيطة بلا موارد. الحيوان المنوى يبدأ رحلتَه مجهزاً بمعدات ممتازة. هناك الرأس التى تحمل حزمةً نواتية تُتَوِّجها مجموعةٌ قوية من إنزيمات تُستخدم فى تحليل الغلاف الخارجى للبويضة، وعنقٌ مُكَدَّسٌ بالسبحيات التى توفر له الطاقة، وذيل طويل ذو تصميم رائع يساعده فى التحرك لمسافات طويلة تحت ظروف صعبة ـ معه فى الحق كلُّ المعدات الضرورية. والرحلة المتعرجة للحيوان المنوى من البربخ حتى البويضة رحلة خَطِرَة مجهولة العواقب، ففى أثناء القذف يتحرك الحيوان المنوى خلال الجهاز التناسلى الذكرى بسرعة تصل إلى ثمانية آلاف طول جِسْمِهِ فى الثانية، أى ما يعادل حركة إنسان يعدو بسرعة ٣٤ ألف ميل فى الساعة. فإذا ما خَرَجَ، فقد يضيع أثناء الجِمَاع ويتسرب خارج المهبل، أو قد تهاجمه كرات الدم البيضاء وتحطمه على الفور.

لعملية الدَّفْعِ الجيدة قيمتُها. يتكون جذع ذيل الحيوان المنوى من أنبوبتين مركزيتين دقيقتين تحيطهما من الخارج تسع أخريات. تركيب قديم وكفء، يناسب الحركة فى جَمَال. وقد اتضح أن نموذج "التِّسْع زائداً اثنتين" هذا، نموذج شائع فى مثل هذه الأشكال السوطية حيثما وُجِدت فى الطبيعة ـ نجده فى الحيوانات المنوية للجاموس، ومثيلاتها فى أشجار التين البنغالى، وفى ذيول القَرْطيس السابحة، وفى

الأهداب التى تنظف القصبة الهوائية، وتلك التى تأخذ البويضة فى يُسْر من المبيض إلى الرحم. ثمة قطعة أخرى رائعة من الهندسة بالحيوان المنوى: ألياف كثيفة ما بين جذعه والسبحيات تحميه خلال متاعب الرحلة وتمنع رأسه من أن تَخْفُق بعنف.

ورغم حُسْن هندامه، ورغم شجاعته وكدحه، فإن الحيوان المنوى يكابد، مقارنةً بالبويضة. لم يكن من الممكن رؤية الحيوان المنوى للطائر الفيل بالعين المجردة، لكن حجم بويضة المرأة أكبر من حجم الحيوان المنوى ٢٥٠٠٠٠ مرة، زواج بين فأر وجبل.

لم يكن الأمر دائماً هكذا. فى الصباح الوردى للحياة لم يكن هناك هذا الفارق الضخم فى الحجم بين خليتى الجنس، لم تكن هناك حيوانات منوية ولا بويضات، لم يكن ثمة ذكور وإناث. كائنات حية بسيطة تسبح فى بحر النسيان تتكاثر بالاستنساخ أو بالانشطار، كما تفعل البكتريا اليوم، طريقة طيبة لصناعة جيل جديد بتمرير جينات الفرد كاملةً. كان هناك أيضاً جنس إنما على طريقة البكتريا ، تبادل المعلومات الوراثية "بالاقتران": فَتْح ثقبٍ فى خليتين من خلاله تتبادلان الجينات، لكنهما لا تندمجان ولا تتبادلان العُضَيَّات ولا تُخَلِّقان فرداً جديداً.

ثم، ومنذ نحو بليون عام، اختلط الجنس بالتكاثر بطريقة ما. ربما ابتلعت خليةٌ خليةً أخرى، فاندمجت جيناتُ الكائنين سويا، ثم انقسمت الخلية لتشكِّلَ كياناً جديداً يختلف عن أيٍّ من الخليتين الأصليتين. ربما أعطى امتزاجُ الجينات النسلَ الخليط ميزةً، بتطهيره من الطفرات الضارة وتجميعه الطفراتِ المفيدةَ التى تسمح له بمقاومة الطفيليات وغيرها من الأمراض المُعْدِيَة.

ربما كانت أولى خلايا الجنس قابلةً للتبادل ولها تقريباً نفس الحجم. ربما حدث بالصدفة أنْ كان البعضُ منها أكبرَ قليلاً من البعض الآخر، وممتلئاً بالمواد الغذائية، الأمر الذى مَيَّز نسلها، إذ يبدأ حياته بدفعة قوية. ربما كان البعضُ أصغرَ وأسرعَ وأفضلَ فى العثور على قرين. ومع استمرار الكائنات الحية فى تجنيس مادتها الوراثية ومَزْجِها، أثبتَ نظامُ اقتران خلية كبيرة بأخرى صغيرة أنه نظام كفء. ومع الزمن، اتسعتْ الهوةُ الضيقةُ بين الجنسين، ومثلها استراتيجياتُ الذكر والأنثى لنشر جيناتهما. كان الأهمُّ بالنسبة للذكر هو إخصابَ بويضة قبل أن يدركها ذكر آخر،

وكان هدفُ الأنثى هو البحثَ عن أفضل الجينات لنسلها، ثم التأكدَ من إخصاب بيضتها بحيوانٍ منويٍّ واحدٍ - فالإخصابُ بأكثر من حيوانٍ منوى واحد يعنى موتَ الزيجوت.

والآن، يبدو أن الطبيعة تَرْشُقُ كلا الجنسين بالآخر. تحكى الأنباء من المعامل عن حروب بين الخلايا الجنسية، ساحة القتال هى القناة التناسلية للأنثى، أما السلاح ففيزيقى وكيماوى. ففى الأنواع التى يتنافس فيها الذكور للفوز بالأنثى أو التى تجامع فيها الأنثى عدداً من الذكور فى تتابع سريع، هناك استراتيجيات مختلفة لأعمال التخريب. ذكور الشمبانزى مثلاً تضخ كميات مهولة من الحيامن تُغْرِق بها منافسيها. وهناك حشرة معينة تطرد حيامن العدو قبل أن تُودِع هى حيامنَها. ثمة نظرية توصف دون تردد بنظرية "الطيار الفدائى" تقول إن حيامن ذكور الحيوانات المتعددة الزوجات قد طَوَّرَت ملامح خاصة لمقارعة حيامن الذكور الأخرى. يقول روبين بيكر، عالِم بيولوجيا التكاثر، إن الحيامن المائتى مليون أو نحوها التى تحملها قَذْفَةُ الرجل لم تُنْتَجْ بالضرورة متشابهة. ويرى البعض أن الطبيعة قد أضافت لمسةً من الاغتصاب والعنف، فعدد الحيامن القادرة على التمكن من البويضةِ عددٌ محدود نسبياً، أما الباقى فهى مجرد "مَصَدَّات" تعرقل تقدمَ حيامن الذكور المنافسة، كما أُنيطَتْ بالبعض مهمةُ " ابحثْ عن العدو ودَمِّرْه". على أن العلماء عندما اختبروا هذه الفكرة فى البشر، بِمَزْجِ عينات من السائل المنوى لأكثر من عشرة رجال، لم يجدوا أيَّ أمارة على مثل هذه المعارك الحَيْمَنِيَّة.

ورغم ذلك فقد تكون مثلُ هذه الحروب قائمةً فى أنواع أخرى. تزوِّد ذكور ذبابة الفاكهة سائلَها المنوى بما يصل إلى ستين بروتيناً صُمِّمَتْ لتعزيز فرصتها فى التغلب على حيامن الذكور الأخرى. البعض من البروتينات يُوهِنُ الرغبة الجنسية للأنثى، ويدفعها إلى أن تضع بسرعة بيضاً أكثر؛ والبعض الآخر يقتل حيامن الذكور المنافسة، ليسمم الأنثى فى نفس الوقت.

للإناث هى الأخرى استراتيجياتُها الخاصة التى تُبْعِد بها كلَّ الحيوانات المنوية إلا الحيمنَ المرغوب. إناث ذبابة الفاكهة مثلاً لها ثلةٌ من الحيل الكيماوية: بروتينات

تبيدُ بروتينات الذكور أو تُبْطِلُ عَمَلَها. فعندما يخترق حيوان منوى غشاء بويضة فإن هذا الغشاء يقوم بتغيير تركيبه ويرسل الآلاف من حبيباتٍ تسمح لهذا الحيمن بالولوج، وتعترض سبيل غيره.

أما كَوْنُ الإخصاب فى الإنسان أمراً يخضع للصُّدْفَة، فهذا ما أعرفه من خِبْرَتِى. ففى خلال السنتين ونصف السنة التى تطلبها الأمر حتى أول حَمْلٍ لى، قاومتُ إغراء اللجوء إلى الحسابات، لكنى لم استطع أن أمنع نفسى من تفحص كل العقبات المحتملة: بالنسبة لزوجي، فيما مضى من زمان، مخاطر التهاب الغدة النكفية والحصبة والسعال الديكى والدفتريا، أما بالنسبة للحاضر فمخاطر أن يتعاطى مواداً تخفض عدد الحيامن، كالكحول والشاى والقهوة؛ والانسداد المحتمل للقنوات المنوية بسبب أمراض تناسلية وخلل فى الكروموزوم ص Y يمنع إنتاج الحيوانات المنوية. أما بالنسبة لى، فالاحتمال الضئيل من تليف كامن، أو رحم مقلوب، أو اختلال هرمونى أو شيخوخة المبيضين أو حساسية ضد الحيامن.

مع هذا البحر من التناقضات والعقبات المحتملة، لم تكن المفاجأة هى أن تغرق سفينة حيمن وبويضة، وإنما أن يبلغا معاً شاطئ الأمان. ولقد وصلا بالطبع، وتقترح الأخبار الحديثة أنهما قد تخطيا خلافاتهما ووجدا الوسيلة للتزاوج سوياً، مثل أى زوجين صغيرين، من خلال حديثٍ رقيق ناعم هامس.

وحتى قبل أن تلتقى الخلايا الجنسية، فإنها تتصل عبر إشارةٍ من البويضة تقول "اقترب منى، تعال إلىّ"، مُرْشِدٍ كيماوى إلى الحيوان المنوى - أو إن شئت إغواءٍ كيماوى - كى ينسج طريقه من المهبل إلى قناة فالوب. وعلى عكس الاعتقاد الشائع بأن البويضة هى الجمال النائم الذى ينتظر القُبْلَةَ من حيوان منوى، فإن البويضةَ تُشَجِّعُ الحيمنَ بالفعل. ربما كانت الإشارة هى بقايا من زمانٍ كانت فيه أسلافُنا تُخْصِبِ بويضاتِها خارجَ الجسم فى عُرْضِ البحر، عندما كان المهمُّ هو العثورَ على جاميطاتٍ متوافقةٍ والتأكد من أن حيمَن قنديل البحر لن يخصبَ بويضةَ قنفذ البحر. ضَعْ قدراً من حيامن قنفد البحر فى حوض من ماء البحر وستجدها تسبح فى دوائر واسعة كسولة، ثم ضع فى وسط الحوض قطرةً من سائل به هذه المادة الكيماوية

الجاذبة وستندفع الحيواناتُ المنويةُ نحوها. كالكلاب تتعقبُ ثعلباً، تسبح فى اتجاه هذا المُركَّبِ كى تصل إلى البويضة. تحتشد هناك وتَنْبَحُ - كما قد نتصور - تطلب السماح لها بالولوج.

صحيح أن بويضات الإنسان وحيواناته المنوية لا تستطيع السباحة فى عُرْض البحر، إلاّ أن الواضح أنها تعتمد على إشارات مماثلة. نَشْقَةٌ واحدة من سائلِ حويصلةٍ بمبيضِ امرأة - الحويصلة التى تحيط خلاياها بالبويضات النامية - وسيسرع الحيمنُ البشرى نحو المصدر، يَنْشَقُ الإشارات بمستقبِلاتٍ شَمِّيَّةٍ تماثل تلك التى نكتشف بها عبير زهرة؛ أما بقية الحيامن فإن نَفْسَ العامل يطردها أو يعطلها، مما يقترح أن هذا الجزئَ - أيًما كان - قد يكون هو الوسيلة التى بها تَنْتخب البويضةُ حَيْمَناً "كُفْئًا" واحداً.

وما أن يتم الاتصال حتى تتلوه محادثات بإشارات متبادَلة تكفلُ أن يتأكدَ كلٌ من الحيمن والبويضة أن الطرف الآخر ينتمى إلى نفس النوع. وخلايا الجنس فى معظم الكائنات بارعة فى هذا. ولسبب وجيه. فالأجنَّةُ الناتجة عن الإخصاب بين نوعين عادة ما تخفق فى أن تنمو طبيعياً. أما فى النبات فإن مِيْسَمَ الزهرة - الجزءَ الأنثوى المُتَلَقِّى - يستطيع التمييز بين ما يسقط عليه بالتحدث مع خلايا جُذُرِ حبوب اللقاح، فيقبض بإحكامٍ على حبوب نفس النوع، بينما يُعْتِق حبوبَ كلٍّ نوع آخر.

تكتشف حَيَامنُ قنفذ البحر بويضاتِ نوعِها بمساعدة بروتينٍ اسمه بِنْدِين مودعٍ فى أغشيتها، يتوافق مع مستقبِلٍ مُكملٍ موجود على سطح البويضة. للإنسان وغيره من الثدييات طاقمٌ شبيهٌ من البروتينات يربطُ الحيمنَ المُتَمَعِّجَ إلى سطح البويضة فى آلاف من المواقع. يتشابه إلى حد بعيدٍ نموذجُ هذه البروتينات فى الثدييات - من الفئران وحتى الخيل - من ناحية التوزيع والنظام. لكن تركيبَ البروتينات يختلف باختلاف النوع. تقوم بروتيناتُ الوَصْل هذه بعملية المضاهاة الأخيرة للتأكد من أن الحيمن والبويضة نظيران صالحان. أمَا والأمر كذلك، فلقد نتصور أنها لا تختلف كثيراً داخل النوع. لكن العلماء قد اكتشفوا فى قنفذ البحر أن البِنْدِين بالحيامن المختلفة من نفس النوع تأتى فى نكهات متمايزة، فإذا ما كان بِنْدِينُ الحيمن من

صنفٍ معين فقد يَفْضُلُ غَيْرَهُ فى إخصاب البويضات. ربما يتطور البِنْدِين ليتماشى مع ما على البويضة من مستقبِلات، فهذه تتبدل قليلاً لِتَتَّقِى الإخصاب بأكثر من حيمن. يتصور العلماء أن لعبةَ المضاهاة بين بروتينات البويضة والحيمن قد تكون هى الخطوة الأولى نحو تخليق نوعٍ جديد مستقل.

مرةً جَمَّعْتُ قائمةً من الاحتمالات؛ من بين ما وَقَعْتُ عليه من الغريب إليك ما يلى:

احتمال أن أسْحَقَ اصبعى بمطرقة: ١ فى ٣٠٠٠

احتمال أن يصطدم نجيم بكوكب الأرض خلال الألف سنة القادمة: ١ فى ١٠٠

احتمال أن تحدث طفرة صالحةٌ فى دناى: ١ فى ٥٠٠٠٠

احتمال أن ينتهى حملى بالولادة: ١ فى ٣

احتمال أن يكون بوَلِيدِى عيب خِلْقِى: ١ فى ٢٠

احتمال أن يكون وليدى مثلما هو، محصلةَ اتحادٍ بالصدفة لحيمن (بالملايين) وبويضة (بالمئات): ١ فى ٣ بلايين.

يالروعة أن تأتى الحياةُ الثمينة لطفْلى من خلال مثل هذا النجاحِ البيولوجى المحفوفِ بالمخاطر ! يالروعة أن يكون أىٌّ مِنَّا مَنْ هُوَ رغم الضآلة المتناهية لاحتمَال وجوده، ورغم ضخامة الاحتمال الاحصائى لعدم وجوده !

إذا ما اخترق حيوانٌ مُفْرَدٌ فى نهاية المطاف بويضةً (وهذه واقعة بعيدة الاحتمال)، حدث انفجارٌ من إفرازٍ للكالسيوم ينبه البويضةَ، ويبدأ جوفُها فى التحرك والاهتزاز يدفع نواةَ الحيمن نحو نواتها. وبعد اثنتى عشرة ساعة تختلط الكروموزومات لتصنعَ الجيلَ التالى.

كتب عالمُ بيولوجيا التطور لورانس هيرست يقول : "ربما كان من بين الألغاز الثابتة بعلم الوراثة ذلك اللقاء بين جينومين فى خلية واحدة، ثم استقرارهما سوياً فى تناغم ليفترقا بعد ذلك فى سلام (أى أن يكابدا الانعزالَ المِنْدِلىَّ)". لكن مزج

الجينومات - هذا الذى يحدث فى الدقيقة الأخيرة - إنما هو الفصل الأخير فى دراما طويلة، ذلك أن خلايا الجنس عندما تلتقى تكون بالفعل وقد حَمَلَتْ مزيجاً متفرداً من الجينات، تَخَلَّق عندما صُنِعَت الخلايا للمرة الأولى. عندما نصل إلى سِنٍّ ممارسة الجنس - كذا تقول المُلْحَة - تكون الخلايا الجرثومية قد مارستْ نِصْفَ نصيبِها المُقَدَّرِ من الجنس.

إليك الطريقة التى تُوَلِّد الطبيعة بها الاحتمالات عند انقسام الخلايا بالطريقة الخاصة بصناعة الحيوانات المنوية والبويضات - وتُسَمَّى الانقسامُ المُنَصِّفَ أو المَيُوزِىّ - : تتضاعف الكروموزومات التى ورثها الفرد عن أمه وعن أبيه، فيصبح من كلٍّ منها اثنان. تتلاقى أزواج الكروموزومات الجديدة، وتصطف فى أزواج، كلٌّ من كروموزوم من الأب يتصل بالكروموزوم النظير من الأم. يتعانق فرداً كلٍّ من هذه الأزواج ويتبادلان قطعاً من الدنا. ولقد يحدث خَلَلٌ أيضاً فى هذه المرحلة ينتج عنه فى أغلب الأحوال أن يزدوج جينٌ فتُصنع منه نسخةٌ إضافية ويُضاف إلى الطبخة. هذه هى أيضاً المرحلة التى تُزَال فيها الطفرات الضارة التى قد تُسَبِّبُ مرضاً وراثياً : واحدةٌ من أهم فوائد الجنس. (تقول الدراسات الحديثة إن الجينوم البشرى يُبْتَلى بمعدل مرتفع من الطفرات يبلغ مائة فى كل جيل - منها بضعة قد تكون مؤذية. لولا الجنس وقدرته على إحباط الجينات الشاردة ، كما يقول البيولوجى آدم آير ووكر، فلربما اختفى جنسنا مع الكثير غيره). وما أن تتجمع الكروموزومات حتى تنقسم الخلية، لتذهب إلى كل بويضة جديدة أو حيمن جديد نسخةٌ واحدةٌ من كروموزوم مُوَلَّفٍ جديدٍ تماماً (قد ينزلق فيه جين مضاعف) ليُمَرَّرَ فى نهاية الأمر إلى النسل. ولأن الكروموزومات تُمْزَجُ على خطوتين، فإن عددَ التوليفاتِ الجينيةِ المحتملةِ فى أىٍّ منا تصبح شيئاً مذهلاً.

قد يحدث أيضاً نزاع وراثى حتى بعد زواج الحيمن والبويضة وتزاوج كروموزوماتهما - مباراة داخل الجنين بين جينات الأب وجينات الأم. علَّمَنَا مِنْدِل أن نتوقع أن يشترك الأبُ والأمُ كلٌّ بنفس القدر من الجينات. غير أن هناك مجموعة من جينات الثدييات لا يُعَبَّرُ منها إلا عن نسخةِ الأم فقط أو نسخة الأب، وتُسْكَتُ الأخرى.

والكثير من هذه الجينات، المُسَمَّاة جينات الدمغ، تتحكم فى نمو الجنين. اقترح دافيد هيج من جامعة هارفارد أن السبب فى نشأة الدَّمْغ هو تعارض مصالح الذكور والإناث. فإذا كان الهدف هو انجاب أكبر عدد ممكن من النسل، فستبذل الأم قصارى جهدها فى أن تكبح المواردَ التى تُعيلُ بها أىَّ واحدة من خلْفَتها لتَدَّخِرَ ما يكفى لما يلى من نسل. أما الأب، وليس له أىُّ استثمار وراثى فى الخِلْفَةِ التالية للأم، فإنه يرغب فى أن تكون لمواليد الخلْفَةِ الحالية أكبرُ الأحجام الممكنة. تحاول جينات الأب إذن أن تشجع نمو النسل داخلَ الرحم وأن تكبت جينات الأم، بينما تهدف جينات الأم أن تُقَيِّدَ نمو الخلفة فى بطنها بكبح جينات الأب. إنها صورة مبكرة للصراع العنيف بين الوالدين!

ورغم كل شئ، فإن الذاتَ تغامر بالدخول فى الصراع، بل والفوضى، كيما تندمج مع أخرى. تَفَكَّرْ فى الحيوان المنوى الأعمى الطائش، وتَفَكَّرْ فى البويضة النَّشطَة اليَقظَة، وكليهما يمور باستراتيجية الحرب. ثم تفكر فى اتحادهما. إن اتحادهما فى الحَق ليس سوى التزامٍ كامل - رغم أى خلاف - بتخليقِ كيانٍ جديدٍ باهر متألق، مزيج رائع رهيب من الأسلاف، نَشْهَدُه فى زاوية عظم الوَجْنَة، فى البراعة اللفظية، فى روح الفكاهة الساخرة!

من هنا تجدنى أتحيز للجنس، ضد الاستنساخ. إنه أكمل الوسائل لمعابثة الاحتمال، للفوز بمزيج طازج، بأغنية جديدة بين الأغانى. فبفضْلِ الجنس، إغراءاته، مزجه العجيب بين المخاطرة وبين الاحتمال، ما يقدمه من تَجْزِيءٍ وربط، من صراعٍ وتعاون - أمور تبدو وقد تقبلَتْها فى لَهَفٍ معظمُ كائنات الأرض - بفضله غدا التنوعُ إحدى الخصائص الثابتة الموروثة للحياة، جمالَ التغير والتَّجلِّى.

(٥)

غرائبُ الخلايا

يكفى هذا بالنسبة للهبَة الدقيقة الموروثة، والآن إلى الخلية المُخْصَبَة، مَنْزِل مولدنا.

فى حجرةٍ للدراسة يغمرها ضوء الشمس وموسيقَى باخ رأيتُ أولَ مرة البويضةَ المخصبةَ لضفدعٍ وقد كُبِّرَت تحت ميكروسكوب للدراسة المتأنِّية. كانت موسيقى باخ تُعَبِّرُ عن اعتقادٍ لدى مُدَرِّسَةَ البيولوجيا بأن أساليبَ الموسيقى، النغماتِ الصاعدةَ والهابطة، الرباعياتِ والخماسيات الموسيقية، يمكن أن تساعد طَلَبتَها على التركيز والتذكُّر. كانت البويضة مجرد كرة بسيطة. وكانت - كما قيل لنا - على وشك أن تَنْشَقَّ من أخدود واحد بها إلى مَا سيصبح الجانبَ الأيسر والجانب الأيمن للحيوان. طُلِبَ منا أن نتخيل ما سيحدث فيما بعد، سيكون الانشقاق التالى بزاوية عمودية على الأول؛ ثم سيظهر الحَزُّ الأفقى الذى يُطَوِّق البويضة قرب قُطبها الشمالى؛ ثم تنقسم هذه الشبكة البسيطة من الحياة إلى عدد لا نهائى من خلايا أكثر حساسية وأكثر تخصصاً - عملية عجيبة، كذا تذكِّرُنا المُدَرِّسَة، ما دامت كلُّ خلية فى هذا الجنين المتنامى تحمل بالضبط نفس المعلومات الوراثية فى دناها، نفس السجل. بشكلٍ ما تعرف خلايا أبى ذنيبة المتنامى متى تلعب دورها، فتصنِّفُ نفسَها لتذهب إلى أعلى أو إلى أسفل، إلى اليسار أو إلى اليمين، إلى المقدمةِ أو الوسط أو المؤخرة، ثم، إلى القلب أو الكبد أو العين أو الصدر، إلى أن نرى بعد أيام الرَّأْسَ البشعَ وقد اتخذ شكلَه فى طرفٍ والذيلَ فى الطرف الآخر - بدايات ضفدعٍ صاخبٍ ينقُّ.

عندما حملتُ أول مرة، تخيلتُ بويضةَ الضفدع هذه، تخيلتُ زيجوتى يتوحد مع عبارات باخ الموسيقية الدقيقة رياضياً: الخلية الواحدة تَتَفَلَّجُ إلى اثنتين، ثم أربع، فثمان، وهكذا دواليك ، يتحول جنينى الصغير فى النهاية إلى آلاف الملايين من خلايا مفردة فى تنوع فخيم تكدح كلها معاً من أجل كائن واحد.

كتب شوسر عن غرائب خلايا المخ، لكنه كان يقصد الكلمة بالمعنى اللاتينى : حجرة صغيرة أو مهجع كصومعة الراهب. وكما كتب هنرى هاريس فى كتابه الممتاز "مولد الخلية"، فإن المفكرين القدامى قبل اكتشاف الميكروسكوب كانوا يعتقدون أن المكونات الأساسية للجسم هى الألياف ـ وهذا أمر ليس بالغريب بالنظر إلى الطبيعة الخيطانية الواضحة لأوعية الجسم وأوتاره وعضلاته. تأتى الألياف فى صُوَرٍ ثلاث، كما يقول جالينوس بالقرن الثانى الميلادى: مستقيمةً ومستعرضةً ومائلةً. كَلاًّ، بل فى اثنتين ـ يقول جيورجيو باجليفى بعد خمسة عشر قرناً ـ لحميةً وغشائيةً. بل ثلاث ـ يؤكد عالم التشريح السويسرى فون هالَّر عام ١٧٥٧ ـ الضَّامَّة والقابلة للإثارة والحساسة. ثمة طبيب فرنسى بارز أحصى منها واحداً وعشرين صنفاً. على أية حال، فقد كتب هالَّر يقول : "إن الليفة عند رجل الفسيولوجيا تعادل الخَطَّ لدى الاختصاصىِّ فى الهندسة، فمن الخط تتكون كلُّ الأشياء الأخرى". كان هالر يعتقد أن الأليافَ مصنوعةٌ من خيوط طويلة من ذرات ملتصقةٍ بالجلوتين، تشكَّلَتْ بالضغط. تُشَكِّلُ هذه الأليافُ كلَّ أجزاء الجسم ـ الجلد فى صورة أنابيب، العضلات فى صورة حزم، الأعضاء كالمواسير.

كان روبرت هوك هو من وضع كلمة "خلية " كمصطلح علمى، فى القرن السابع عشر، ليعنى به الفجوات التى لاحظها، من خلال ميكروسكوبه، فى أعضاء الأسماك وريش الطيور وقشر الأسماك. كان هوك رجلاً متعدد المعارف ـ مثل جوته الذى جاء بعده بقرن من الزمان: كان عالماً، درس التصوير، وصنع لنفسه اسماً فى الفيزياء، إذ سبر أغوار سلوك الضوء، ونظرية الجاذبية، ونابضية الزنبرك. عندما حُبِس البيولوجىُّ هوك هذا فى معمله أثناء الدمار الذى أذاعه وباء الطاعون، وضع قطعةً من الفلين تحت الميكروسكوب فرأى "عدداً " لا نهائياً من الصناديق الصغيرة أو فقاعات الهواء، فَسَّرت له السبب فى خفة وزن الفلين؛ كان فى "خفة وزن الرغوة، قرص عسل فارغ، قطعة اسفنج، حجرٍ خَفَّاف"، كانت البوصة تحمل أكثر من ألف من مثل هذه الثقوب أو الخلايا، أكثر من بليون فى البوصة المكعبة. لم تكن هذه الخلايا، بعددها هذا المذهل، تقتصر على الفلين، فلقد اكتشف هوك أنها موجودة أيضاً فى "لب شجرة البَيْلَسَان، أو أى شجرة أخرى تقريباً، فى لباب القَصَب، وفى السوق المجوفة لعدد آخر من

الخضراوات : الشَّمَر، الجزر البرى، الأرْقِطْيون، الحَسَك، وبعض أنواع الغاب".

لم يرَ هوك الخلايا ذاتَها، وإنما هياكلها، الجُدُر التى بقيتْ بعد أن جَفَّتْ الخلايا الحية داخلها. لم يتصور، لا هو ولا أيٌّ من أنداده، أن هذه الفراغات ذات الجُدُر ليست سوى فجوات ميكرسكوبية، أنابيب رهيفة أو مواسير، "من خلالها تنتقل العصارة النباتية المغذية داخل النبات"، كما رأى.

اكتُشِفَتْ الطبيعة الخلوية للنسيج النباتى عام ١٦٧١ على يدى عالِمَين مستقلين فى نفس الوقت: مارسيلُّو ملبيجى البيولوجى الايطالى، ونيهيميا جرو الطبيب الإنجليزى. وصف جرو أنسجة النبات على أنها أكياسٌ تَعَنْقَدَتْ سوياً، ثم أنه رَسَمَها رسماً جميلاً، وإن كان اعتقاده هو أنها ذاتها منسوجةٌ من الألياف.

كتب ليفنهوك إلى هوك بعد فترة ليست بالطويلة يخبره بأنه قد رأى فى دم سمك الشَّفْنين "جسيماتٍ مسطحةً بيضاوية ثخينةً تسبح فى ماء بِلُّورى"، لكن أيا منهما لم يتصور أن هذه الجسيمات ترتبط ولو من بعيد بالنسيج الحيوانى. ولم يُعْرَف أن الحيوانات هى الأخرى مصنوعة من الخلايا إلا بعد قرن من الزمان على يد عالم فرنسى. فلقد عثر عالِم التاريخ الطبيعى هنرى ميلن ـ إدواردز عند فحصه أنسجةً ضامة من صدر إنسان، وكف حيوان، وديك، وضفدعة، والتجويف البطنى لسمكة شَبوط، عثر "فى كل مكان على كريات أولية فى شكلها وفى قُطرها، تشبه تلك التى تُرَى سابحةً فى الصديد وفى اللبن، وغيرهما". ثم إنه مضى ليعثر على نفس الشئ فى العضلات، والجلد، والأنسجة العصبية، وفى المادة الرمادية والبيضاء فى المخ.

لم يُلْحَظ التشابه الأساسى بين خلايا النبات وخلايا الحيوان إلا عام ١٨٣٥، وكان ذلك على يدىْ طالب شاب كان يدرس ميناء أسنان الثدييات. ثمة رواية تقول إن الأمر لم يستقر ولم تظهر النظرية إلا بعد بضع سنين فى نقاش دار بين عالِم نبات وعالِم حيوان.

كان ماتياس ياكوب شلايدين، خبير التشريح الميكروسكوبى للنبات، يَشْرَحُ فى حماس الدورَ الهام الذى تلعبه فى تنامى خلايا النبات، وكان يصغى إليه باهتمام بالغ تيودور شفان ـ الذى كان يدرس الأعصاب فى ذيل أبى ذنيبة. كتب هذا الأخير فيما

بعد يقول "تذكرت على الفور أننى قد رأيت عضواً شبيهاً فى خلايا الحبل الظهرى". وعندما قارن العالمان مفكراتهما فى معمل شفان، وجدا تشابهاً مذهلاً بين أنوية الخلايا الحيوانية ونظيراتها النباتية، وأعلنا : " لقد حطَّمنا عائقاً ضخماً يفصل بين الحيوان والنبات".

مضى شفان ليدرس بيضَ الطيور، والنسيج الصلب لحافر جنين خنزير، وريش العصافير، وعينى سمكة كراكى صغيرة، وغضاريف سمكة شفنين بحرى، وعينات لا تحصى من الأوتار والعضلات والأعصاب والغدد، وأظافر وليد صغير، ليخْلُصَ إلى أن كلَّ أنسجةِ الحيوان وكل أنسجة النبات تتكون من خلايا ميكروسكوبية، وأن كل خلية هى كيان دقيق قائم بذاته. "الطبيعة أبداً لا تَصِل الجزيئات سوياً فى ليفة، أو أنبوبة... إلخ، وإنما هى تُشَكل دائماً فى البداية خليةً". شَبَّه الحيوان بخلية نحل، تَجَمُّعٍ من كيانات مستقلة. ووافق شلايدين. كتب يقول: "بذا فإن لكل خلية حياةً مزنوجة، واحدة تكتفى بذاتها تماماً، وتختص فقط بتناميها، وأخرى غير مباشرة من حيث أنها تصبح جزءاً متمماً من نبات".

سرعان ما كَشَفَتْ كلُّ الكائنات الحية عن نفسها، كخلية أو تجمع من خلايا تمتلئ بما يبدو أنه هلام حى، أو بروتوبلازم، مُعلَّقٌ حُبَيْبِيٌّ زُوِّدَ بالقدرة على الحركة والنمو والإخراج وبإمكانية أن ينشئ كلَّ شئ بالجسم، تدفعه "قوة حيوية" رَوْحية. كتب البيولوجى الفرنسى رينيه يواخيم هنرى دوتروشيه بالقرن التاسع عشر يقول: "الحياة واحدة، والفروق التى تُفْصِح عنها ظواهرها المختلفة، فى كل ما هو حى، ليست فروقاً أساسية: إذا ما تعقبنا هذه الظواهر حتى أصولها فسنرى الفروق وقد اختفت ليتكشَّفُ اتساقٌ فى الخطة باهر".

حدث مرة أن تعثَّر عالم التاريخ الطبيعى لورين إيزلى وسقط جريحاً، ووجد نفسَه ينزف بغزارة، فأخذ يعتذر لخلايا دمه المُرَاقة: "أواه، لا تذهبى، إننى جد آسف". كتب يقول إن كلماته هذه لم تكن موجهةً إلى أحد، وإنما إلى كل الكائنات " الزاحفة الحية المستقلة" التى كانت جزءاً منه وغدت الآن بسبب" حماقته وقلة حذره تموت مثل سمكة أُلقى بها فوق رصيف ساخن على الشاطئ".

أشك فى أننى كنت سأستدعى كلَّ هذا الحنان أخاطب به خلاياى الشخصية، لا أعتقد أننى أستطيع أن أتصور أن لها ذكاءها وحكمتها الخاصة. إن جزيئاً واحداً من يد٢أ لا يصنع ماءً، وخليةً واحدة من مخ فأر تزحف على طبق بترى لا تحمل فكراً؛ لا ينشأ فكر إلا عن ارتباط الخلية بالملايين غيرها فى شبكة تنقل الدفقات الكهروكيماوية.

لكن إيزلى كان على الدرب الصحيح.

فى أمسية قريبة شاهدت فيلماً عن كائن يحيا منفرداً، كَحَبَّارٍ صغير جميل، يَسْبُرُ حجرته. ولقد يا طالما أحببتُ الحبارات وغيرها من الرَأْسقَدَميَّات - تلك الحيوانات القوية الرشيقة التى ربما كانت هى الأسرع فى المسافات القصيرة، والتى هى أكثر حيوانات البحر لصوصية! ليس لهذه الحيوانات صدر، إنما تتصل أرجلها مباشرة بالرأس، ولها هذا الجمال الشعاعى لقنديل البحر. جِلْدُها مخادع، هو أسرع من جلد الحرباء فى تغيير لونه، يتوهج باللون الأحمر إذا ما أُثير، ويتحول إلى اللون الأبيض إذا أصابه الضجر أو الخوف. والرأسقدميات حيوانات قديمة ظهرت خلال العصر الكمبرى، واتخذت صوراً عديدة، داخل قواقع كرَأْسقَدَمِيَّات، أو بلا قواقع كحبارات وأخطبوطات، تحترف أقصى درجات الوقاية للتمويه والرشاقة والسلوك المعقد وتطوير مخاخ متقنة. (بها نجد مغامرة تطورية استفدنا نحن منها. فالخلايا العصبيةُ - النيورونات - العملاقةُ للحبار والتى تبلغ فى الحجم مائة ضعف مثيلاتها فى البشر، قد أسهمت كثيراً فى تفهم وظيفة نيوروناتنا نحن). وهى أذكى الرخويات جميعاً، تحيا منفردة فى أغلب الأحوال، لكنها أيضاً فضولية واستكشافية. إذا أعطيْتَ الأخطبوط زجاجة طافية أخذ على الفور ينفث الماء نحوها لتدور حول الحوض - سلوك بلا هدف يشبه اللعبَ كثيراً. تلعب أيضاً الثعالب والضباع والخفافيش وآكلات النمل، بل وحتى سلاحف البحر - نشاط "بلاهدف" قد ينبه تكوين الاقترانات العصبية بين خلايا المخ، يساعد فى إنضاج الأنسجة العضلية ويوفر للحيوان خبرة القنص والجماع ورعاية الصغار. يقول مَنْ يعملون فى المختبرات مع أخطبوط " أوكتوبَص فولجاريس" إن دراسةَ الرخويات دراسةً موضوعية أَمْرٌ صعب، لأن العادة أن تقوم هى بدراستكَ. وأنا أصدق هذا، بعد أن أمضيت وقتاً أرقب من خلال الزجاج أخطبوطاً يتحرك فى

ظلام حوض مائى، كإله هِنْدُوسى ذى أعين ضيقة متسلطة تنومك معنطيسياً!

فى الفيلم الذى كنت أشاهده ذلك الأصيل، مَدَّ المخلوقُ الشبيه بالحبار قدماً إلى الأمام، كما لو كان يختبر إمكانية التحرك فى هذا الاتجاه، ثم أنه سَحَبَ هذا القَدَمَ إلى الخلف فى بطء، وتوقفَ هنيهة لتتبرعمَ له قَدَمٌ جديدة. كان هذا الوُصْلُ الجديد النحيل المُنْتَفِضُ يتجه نحو اتجاه مختلف، يفتش هو الآخر كمثل لِسَانٍ أو قرنِ استشعار.

لم يكن الزمن حقيقياً فى ذلك الفيلم، لا ولا كان المقياس: الصغير جُعِل كبيراً تحت عدسةٍ مُكَبِّرَةٍ للغاية، والساعات ضُغِطَت إلى ثوانٍ - نفس النوع من فوتوغرافيا الزمن المضغوط الذى يجعل السُّحب تغلى عبر السماء ويجعل محاليق العنب النامية تبدو ثعباناً يلتف حول تعريشة. وسواء كانت حركة هذا الحيوان الصغير مُسَرَّعةً أم لا، فلقد بَدَتْ واثقةً، وليست مجرد انزلاق أو زحف أميبى. كانت حركةً رهيفةً دقيقةً فِضِّيَّةً استُثْمِرت بذكاء راسقدمى.

كان الفيلم من إبداع ديانا هوفمان - كيم، وهى عالمة فى بيولوجيا الخلية، وكانت تعمل آنذاك فى هارفارد. لم يكن النجمُ فى الفيلم من الرخويات، وإنما كان مخروطَ النمو الذى يشبه الأميبا على قمة ليفة عصبية (وهذه ليفة نحيلة تخرج من الخلية العصبية) - وكانت الخلية قد عُزِلت من الحبل الشوكى لجنين كتكوت. كانت "الأقدام" - كما أخبرتنى هوفمان كيم - هى امتدادات صغيرة دينامية لغشاء الخلية تخرج مندفعةً من مخروط النمو، الحافة الرئيسية لليفةٍ عصبيةٍ تنمو، تستخدمها الخلية تستكشف بها ارتباطات جديدة عصبية أخرى.

كانت هوفمان كيم تدرس الطريقة التى بها تعثر الخلايا على غيرها لتصنعَ فى المخ شبكةً، ليس فقط أثناء تنامى الجنين وإنما طوال الحياة مع تَعَلُّم الجسم مهاراتٍ جديدةً. كان اهتمامها يَنْصَبُّ على الجزيئات الموجودة خارج الخلية والتى توجه الليفة العصبية إلى هدفها - تُخبرها إلىٰ أين تمضى، إذ تمرق داخل الأنسجة فى هذا الاتجاه أو ذاك. فإذا ما عَثرتْ على الخلية المناسبة للارتباط، ارتبطت بها وتكونت رابطة. بطريقة ما تبدأ الخليةُ الارتباطَ، لتتغير هى ذاتها حال إنجازه. فإذا استُخدمت

المهارةُ مرةً وراء مرة، ثبتت الرابطة، أما إذا استُخدمت مرة واحدة فقط، انكمشت الأقدام، لتقدح تغيراً فى خلية المخ إذ تخف السيطرة، الأمر الذى قد يفسر النسيان.

سحرتنى ذات الخلية المحررة من الجسد، كانت تبدو من جميع الوجوه وكأنها كائن كامل بذاته: إن لم تكن حيواناً رأسقدمى فهى بروتوزوا من بحيرة ليفنهوك المُزْبِدَة. كانت تعمل بالتأكيد مستقلةً بذاتها، تزحف على الطبق الذى زُرعت به كما لو كانت تبحث عن غذائها فى قاع الطبق أو تفتش عن إخوة لها. أخبرتنى هوفمان كيم أن أىَّ خلية يمكنها تحت الظروف الصحيحة أن تنعم بحياة حرة لا تقل تعقيداً عن حياة كائن وحيد الخلية يعربد فى بركة على جانب الطريق. للخلية العصبية بالذات شئ كالمخ خاص بها.

تحتل الخلية - بمقياس التعقيد البيولوجى - مكاناً يقع بالتقريب فى منتصف المسافة بين الجزئ وبين الكائن ، بين العالم الميكروسكوبى للجينات والبروتينات وبين العالم المرئى للحبار. ربما عَمَّمَتْ خلاياى هُويتها الشخصية باتصالها بمجتمع أكبر، لكن كُلٌّ واحدة منها لا تزال تحفظ وجودها المستقل وتحمل صيغةً شبيهةً - إن تكن أبسط - من السر الخبئ فى رأسى. كلٌّ منها كيانٌ كفء للغاية، يحمل جينوميَ بأكمله، قادر على الحركة الرهيفة وعلى الإيقاع وعلى الحديث المُحَنَّك مع العالم الخارجى، ماهر فى امتصاص الطاقة من الحياة، وينشطر - عندما يمتلئ بالحيوية - ويتضاعف ثم يتضاعف ، ليجعل عالَمنا عَالَماً خصباً.

من ذا الذى يقول إن كلَّ خلية لا تتمتع بحياتها الخاصة؟

خلايا الخميرة أو الذبابة أو النبات كلُّها تحيا بنفس الطريقة تقريباً؛ والتطابق الجزئى ما بين جينومات الخميرة والديدان إنما يقترح وجود مجموعة أساسية من الجينات - يبلغ عددها نحو ثلاثة آلاف - مسئولة عن التشغيل الأساسى للخلية. فالجينات التى تُشَفِّر للبروتينات المسئولة عن تضاعف الدنا أو تمثيل البروتين، مثلاً، هى بالتقريب نفس الجينات فى الخميرة والديدان والكائنات العليا. كما أن الإنزيمات التى تنسق بين التفاعلات الكيماوية فى الخلايا تكاد تتطابق فى كل الكائنات. ومثلها أيضاً بروتينات خاصة أخرى تسمح بالحركة. فكل الخلايا تزحف وتغير شكلها عن

طريق أنابيب دقيقة، خيوطٍ من بروتين تتشعع فى كل مكان بالخلية وتسمح لها بأن تزحف من هنا إلى هناك، وأن تنضغط داخل أوعية، وأن تتجمع سوياً لتشكلَ أنسجةً دون أن تفقد كمالَها.

أو، خُذْ قضيةَ النمو. تتضاعف الخلية بأن تضاعف كلَّ ما هى مصنوعة منه، كلَّ نوع من الجزيئات، بل وحتى كمية الماء التى تحملها. ثم إنها تنقسم فى تتابع منتظم يسمى دورة الخلية. (يتوقف الزمن اللازم للتضاعف على عدد الجينات فى أى جينوم، فهو فى البكتريا نحو عشرين دقيقة، وهو ٢٤ ساعة فى خلية الإنسان التى تحمل آلاف الأضعاف من كمية الدنا). والجينات التى تتحكم فى دورة الخلية بجسدى هى نفسها التى تأمر بتضاعف الخلايا فى أقاربى من الفُطْريات. والحق أن الصِّيَغَ البشرية من الجينات يمكنها أن تعمل على نحو كامل فى خلايا خميرة الخباز - دليل جيد يشير إلى جَدٍّ مشترك له طاقة إبداع بارعة.

البدايات قمينة بان تكونَ مبهمةً - وكذا كان الحال مع أولى الخلايا، التى ربما تكون قد ظهرت منذ أكثر من ثلاثة بلايين ونصف بليون عام عندما انتصر التنظيم على الفوضى. من بين أهم الابتكارات كان ثمة " غشاء"، حاجز يُبقى ما بالداخل بالداخل وما بالخارج بالخارج، حائط ميكروسكوبى تُجاه العالم، يحمى الجزيئات الأساسية وتفاعلاتها الكيماوية، تحصين للكائن ضد اللاكائن . ربما كانت أولى الخلايا شبيهة بالبكتريا أو الأركاين: صغيرة، بسيطة، بلا نواة، خلية مما يسمى بدائيات النوى. شغلت مثلُ هذه الخلايا الأرضَ وحدها معظم التاريخ، تترعرع فى البرك والمَنَافس الحارة وشقوق الصخور، تزدهر عبر الكواكب تُحَوِّرُ من غلافه الجوى كمثل خيميائيين صغار، تتعلم كيف تختزن طاقة الشمس، تُتْقِنُ حكمتَها الجزيئية، وتبتكر الجنسَ والذاكرةَ والاتصالَ.

ولقد تطلب الأمر بليون سنة أخرى، أو نحو ذلك، ليظهر نوعُ خلايانا "حقيقية النواة " التى تحمل نواةً صغيرة بجانب أجزاء داخلية أخرى معقدة مغلف معظمها بأغشيته الخاصة. والأرجح أن أولى حقيقيات النواة لم تظهر ككيان مُفْرَدٍ، كما كنا نعتقد، وإنما كاندماج بدائى لكائنات منفصلة.

إذا راقبت خليةَ كبدٍ من خلال ميكروسكوب فسترى مئات من أجسام لها شكل المُعَيَّن. ربما بدت هذه الأجسام تحت ميكروسكوريْياً الزمنِ المضغوطِ كيانات متحركةً تغيِّر شكلَها، بل وحتى تندمج وتنفصل. تسمى هذه الأجسام باسم السُّبْحيَّات (الميتوكوندريا)، وهى العُضَيَّات التى تنتقيها الخلايا الحاضنة بحرص بالغ وتنقلها إلى صاحبة الجلالة "البويضة". تقوم السبحيات بإنتاج مركَّب "أدينوسين تراى فوسفات" (أ ت ف)، ذلك الجزئ السحرى الذى يحمل الطاقة فى كل الخلايا الحيوانية، فيوفر الطاقة المحركة لكل الأنشطة تقريباً. رَتِّبْ كلَّ السبحيات فى جسدك طرفاً لطرف وستحصل على خيط يلف الكرةَ الأرضية ألفى مرة! لو اختفت مولدات الطاقة الصغيرة الشهيرة هذه لما تمكنتُ من أن أثنى اصبع قدمى، أو أن أحرك لسانى، أو أن أنبه ذاكرتى.

للسبحيات نفس حجم البكتريا تقريباً، وهى تشبهها أيضاً فى نواحى أخرى، فلها طاقمها الخاص من الجينات (وقد طُوِى فى حلقات صغيرة من الدنا تشبه الحلقات التى نجدها فى بكتريا إيشيريشيا كولاى)، وهى تتكاثر مستقلة عن الخلية وبنفس الطريقة التى تتكاثر بها البكتريا: بالانشطار، كما أن أغشيتها تشبه كثيراً أغشية البكتريا. وكذا أيضاً ريبوزوماتها التى تشبه بالضبط خلايا ميكروبية صغيرة داخل خلايانا، كائنات منفصلة يمكنها أن تحيا مستقلة ـ وهناك من الأسباب ما يجعلنا نصدق أنها كانت هكذا يوماً. ثمة شواهد قوية تعضد فكرة أن خلايا الفطر والبروتست والنباتات والحيوانات قد لُئِمَت سوياً بربط خليتين أو أكثر من الخلايا السلفية منذ نحو بليون ونصف بليون عام، وأن دنانا يحمل جينات التُقِطت من هذه الخلايا الغازية.

أحب فكرة الجِدَّة هذه، تنشأ ليس من مجرد طفرة بالصدفة أو وثبةٍ عشوائية لجين، وإنما عن مغامرة مشتركة، عن شحوب الخط الفاصل ما بين كائنين. كما أننى استعذبُ فكرة أننى أرشف من سُلاَّن صورة عتيقة لبكتيرة، من خلية قديمة غريبة، أرشف الرحيق الذى يمكِّننى من أن أحس، وأن أتذكر، وأن أقلب أوجه الفكر فى المستقبل، وأن أتأمل إمكانات حركة كائن رأسقدمى.

للفطر أربعة أنماط من الخلايا. للإسفنج وقنديل البحر ستة أو اثنا عشر. لِعَدْسِ الماء ضعف هذا العدد. لذبابة الجن نحو خمسة وخمسين. وبجسمي مئات من أنماط الخلايا لها وفرة من الأسماء :

الخلايا الصارية، المخاطية، والشَّعْرية

الجذعية، المغزلية، الحرشفية، الزلقة، المَصْلية

خلايا ميركيل، بوتخر، كلارا، كلوديوس

خلايا شفان، سيرتولي، بوركنج

خلايا الأقداح المعزولة

الخلايا القاعدية، الفرجونية

المُثَقَّبَة

الدهنية

الجرثومية

القاتلة

الحاضنة.

تختلف الخلايا الحاضنة عن الخلايا الجرثومية، وتختلف خلايا كلوديوس عن خلايا كلارا، وخلايا شفان عن خلايا الأقداح، ذلك أن كلٌ نمط من الخلايا "يقرر" أن يُعَبِّرَ عن مجموعة جيناته المتخصصة في مرحلة معينة أثناء التنامي، ومن ثَم ينتج بروتيناته المتخصصة. لكن كل خلية تحمل نفس الجينوم. ترقد جينات الهيموجلوبين صامتة في خلايا الجلد، وتهجع جينات الكيراتين في خلايا المخ.

تحتاج الكائنات عديدة الخلايا - على عكس الكائنات وحيدة الخلية - إلى جهاز تحكم وراثي يبلِّغ الجينات المختلفة أن تنشط أو أن تهجع في أنماط الخلايا المختلفة عندما يتكشَّف التنامي ليضع خطةَ الجسم. كيف تختار الخليةُ الشابةُ مصيرها مع

انقسام البويضة المخصبة المرة بعد المرة، لتُنتج هذه الوفرةَ من أنماط الخلايا المتفردة؟ ما الذى يجعلُ الخليةَ تقرر النمطَ الذى ستكونُه ومتى تكونه؟

كان تفهُّم هذا هو حلمَ هـ. روبرت هورفيتز، عالِم بيولوجيا التنامى بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. كان هورفيتز يدرس نَسَبَ الخلايا المفردة فى الجنين المتنامى - أصلها، شقيقاتها، بناتها، وذرياتها البعيدة - وأسبابَ وجودها. كان يحمل بداخله عاطفة طاغية لمادة تجاربه: دودة نيماتودا صغيرة رشيقة اسمها سينورابديتيس إليجانس أو سى. إليجانس. وَصَفَ جوناثان إدواردز هذه الدودة بقوله إنها "كائن صغير بائس وحقير.... مجرد لا شئ، بل وأقل من لا شئ؛ حشرة خسيسة نشأت امتهاناً لجلال السماء والأرض". أما هورفيتز فيقول إن دودتَه " شخص متنكر بالغ الصغر".

وعلى الرغم من صغَر دودة سى إليجانس (طولها ملليمتر واحد وعدد خلاياها أقل من ألف؛ يمكن لطبق بترى أن يحمل عشرة آلاف دودة، ولا يمتلئ) إلا أن لها أجهزة مثالية عاملة تشترك فى الكثير من الخصائص مع نظائرها البشرية: عضلات وأمعاء وأعضاء تناسل وجهاز عصبى يضم مخاً بسيطاً. والدودة شفافة فى كل مراحل تناميها حتى ليمكن للفرد منا أن يرى بسهولة تحت الميكروسكوب الخلايا المفردةَ وهى تقوم بأعمالها - تنقسم وتهاجر وتموت. وبِتَعَقُّبِ مصير كلِّ خلية، مع تحول الدودة من بويضة إلى كائن كامل، تمكن البيولوجيون من رسم شجرة عائلة كاملة لنسب خلايا هذه الدودة.

أتصور الخلايا المتنامية كُرَاتٍ تتدحرج من أغصان شجرة العائلة هذه التى تتموج فى رفق. ومع مرور الزمن وانقسام الخلايا تنشعب الأفرع، ويصبح على كل خلية، عند الانشعاب، أن تقرر ما إذا كانت ستصبح مثل الخلية الأم أو ستختلف عنها. أما الفرع الذى ستلزمه الخلية فيتوقف على الإشارات التى تتلقاها، من الخارج أو من الداخل، عند الانشعاب. تحدد هذه الإشارات أىَّ الجينات يُفْتَح داخل الخلية وأيُّها يُقْفَل، وأىَّ بروتين ستُنْتِجُه، وكيف ستسلك، وأىَّ نوع من الخلايا ستكونُه. إنه سلسلة من النجاحات الصغيرة تتراكب حتى أن تصل إلى اللحظة الدرامية عندما

تتحرك الدودة وتتصرفُ ككائن واحد.

يحول بوب هورفيتز أن يعرف العوامل التى تتحكم فى مصير الخلية المفردة، أىِّ جزيئاتِ إشارةٍ تلك التى تحفز مفتاح التحويل الوراثى فيَفتح الجينات أو يقفلها مع تنامى الخلية ويدفعها نحو هذا الفرع أو ذاك عند الانشعاب؟ لقد اتضح أن الجينات التى تحدد مصير الخلايا فى دودة سى. إليجانس تشبه بشكل لافت للنظر جيناتِ كائنات أخرى من بينها الإنسان. ثمة جين يُملِى قرارات الخلايا التى تصنع فَرْجَ الدودة. اتضح أن هذا الجين ينتمى إلى عائلة جين راس، الذى يعمل أيضاً فى تشكيل أعين ذبابة الفاكهة. ولقد اكتُشِفَتْ جينات راس فى البشر أيضاً. البروتينات التى تصنعها جينات راس البشريةُ الطافرةُ تُفْسِدُ التحكم الطبيعى فى نمو الخلايا، وتسبب السرطانَ أحياناً. (وكما قال نيتشه: "لقد شَقَقْتَ طريقَك من الدودة إلى الإنسان، ولا يزال فيك الكثير من الدود").

يمكن تحديد هوية أية خلية مفردة فى النيماتودا عن طريق أسلافها ـ ما وُلِدَتْ به ـ أو عن طريق ما يحيط بها: الإشارات التى تصلها من جيرانها. يعطى أولُ انقسام يتم فى البويضة المخصَبة للنيماتودا نَمَطيْن مختلفين من الخلايا، شقيقتين، بسبب جزيئات تُوَرَّثُ من الدودة الأم، أما الخلايا التى تأتى عن الدورة الثانية للانقسام فتُشَكِّلُها إشارات تأتى من الخلايا المجاورة.

تَتَّبع الانقسامَاتُ المتتالية لخلايانا نحن هذه الطريقةَ الاجتماعية الثانية، فهى تستمع إلى الخلايا الأخرى. إليك سِرٌّ مروع من أسرار التنامى: خلايانا أثناء تضاعفها تتحادث وتتآمر وتتعاضد كمثل سرب من النوارس صاخب، يحكى كلُّ طيرٍ فيه للآخر عمَّا سيكونه، ومتى سيكون ذلك. تتزايد الثرثرة مع تزايد التجمهر- وتكون الرسائل فعالةً حقاً، حتى لتتمكَّن الخلايا من تَذَكُّرِ الهُوية التى حظيت بها بعد أن تختفى التلميحات والإشارات بزمن طويل. قد تكون الرسائل قصيرة، لكنَّ لها من الأهمية والدقة مثل ما للنغمات الثامنة يسجلها المؤلف الموسيقىّ. إذا ما وُضع حاجز ضعيف ـ فرخ من السلوفان مثلاً ـ ما بين طبقات قرص جنينى، ضاعت الهمسات ومضت غفلاً وتوقف التنامى الطبيعى.

ربما كانت الحاجَةُ إلى هذا الحديث المتبادل ما بين الخلية والأخرى هي ما يفسر فترة التوقف الطويلة التي مرت قبل ظهور أول الكائنات متعددة الخلايا. لقد تطلب الأمر زمناً طويلاً لتتعلم الخلايا كيف تتبادل الإشارات مع غيرها أثناء التنامي، وكيف تُنَسِّقُ حياتها لصالح كيان حي جديد كامل.

أحب أن أتخيل الهمس الخفيت المتلهف لجنين يتنامي، النغمات تنبعث بينا تحتشد الخلايا في مجاميع متخصصة، والمجاميع في طبقات، والطبقات في أفرخ تنزلق إلى مكانها وسط أكداس مخلَّطَة لتشكل وُصلاً حيث يجب أن يكون الوُصل، وقلباً حيث ينتمي القلب، إلى أن يبزغ إلى الوجود كائن، قطعة واحدة من الأنف إلى الذيل، متناغم مع المتوقَّع: دم حار، لا خياشيم، مخ، حبل شوكي، قلب ينبض ورُقعة من الشَّعر خفيفة.

(٦)

التوالد

عندما كنتُ حاملاً في طفلتي الأولى صدمتني فكرةُ أنَّ الأمرَ لم يتطلب مني أيَّ تفكير على الإطلاق كي أنْحَتَ شخصاً كاملاً آخر - أنَّ هذا يرجع بطريقة أو بأخرى إلى أن نوعيَ - وكلَّ نوع - لديه القدرة على أن يولِّد نسخاً من ذاته - ليست بالطبع متطابقة - وإنما متشابهةً إلى حد بعيد في سلسلة الحياة.

وَدَدْتُ لو بلغتُ الكمال. تصورتُ نمو الجنين كانفجارٍ بداخلي صامتٍ بطيءِ الحركة، دقيق محكم كتفاعل متسلسل. أردت أن تتشكل خليةٌ كاملة مثالية، ثم غيرُها وغيرُها، مليون خلية مثالية، يتشكل جسمٌ مُنْسَدِلٌ غير متضخم يبدأ بالعظام - أسلاك بيضاء لا وزن لها، عارية في البدء، ثم تُنَمِّي أَنْحَلَ شعيراتِ اللحم. تكتسب العظامُ ثقلها، خلية بعد خلية، وتثخن العضلات لتملأ الفراغات في الشبكة.

في الليل أصابني القلق مما أحمل في جوفي. إن التفجُّرَ الوراثي الذي ينقل موهبةَ حب الأرقام أو الموهبة الموسيقية، أو الشغف الشارد بالكيمياء، أو اليد القادرة على الرسم، أو العظام التي يمكنها الرقص، هذا التفجر قد يُفْسِد أيضاً، وبسهولة، أطرافَ الفرد، أو يثقب في القلب ثقباً. تَعَطَّلَ بداخلي ذلك الهمسُ المتوقع للأمومة عندما تذكرت أختي بيكي وقد وُلِدت برأس غاية في الصغر، وجسم ملتو، وذكاء توقف في الطفولة. انسلَّت بيكي من الظلام إلى الضوء، قطعة أولية من الحياة مجسَّدةً ومشوهة. وعلى مر السنين راقبتُ عجز أختي وهو يدفع أمي إلى الاستسلام، بل وإلى اليأس أحياناً. كانت أحزان أمي من أحزان السخرة والإعياء، كيف يمكن أن تتحرك في الأيام، الفصول، السنين، ومعها طفلة أبداً لن تتمكن من أن تُطْعِمَ نفسَها، أبداً لن تتكلم، أبداً لن تمشي دون مساعدة، أبداً لن تدرك معنى سعادةَ الصِّبيَّةِ إذ تتمكن من معرفة أسماء الديناصورات أو الطيور.

لم استرح كثيراً أنْ عرفتُ أن السببَ الجذريَّ في تشوه أختي لا يرجع إلى

الأسلاف وإنما إلى فيروس مجهول أصابها فى الشهور الثلاثة الأولى من الحمل، قصاصة متمردة من دنا وَجَدَتْ طريقَها إلى دم أمي وشَوَّشَت تنامى الجنين تماماً. أخبرنى بعض الأقارب أنه من الصعب أن تعانى عائلةٌ مرتين من نفس المرض، كما لو كان من الممكن لفرد فى عائلة أن يستأثر وَحْدَه بالمحنة فلا تصيب غيره. صحيح أننى عرفت أن احتمال أن ألِدَ طفلةً مثل بيكى لا يزيد عن احتمال ولادة أيٍّ أم أخرى لمثيل لها، لكننى رغم ذلك ظللتُ متوجسةً خيفة.

انطلقتْ خيالاتى فى ألف اتجاه كئيب. يتجمع فى داخلى الرعب مثلما الصداع النصفى، ومضة خاطفة تنبئ به قبل أن أدرك وجودَه. سينمو الجنين كثعبان فى صورة حرف ى، كلٌّ مترابط لكيان بلا أطراف، أم تراه سينمو من أحد طرفيه فقط، فيذبل منه الذراعان والجذع كمثل طير أو أدنى، رأس هائلة متضخمة تضغط على رئتى حتى لأَلْهَث. تخيلتُ تَشَوُّهاً رهيباً يتحرك هناك فى ظلام، كتلةً من لحم ملفوف. حلمتُ ثم حلمتُ بأن أتخلص من طفلى - لا، بل من اختى، لا، من طفلى - فى بلاَّعة، حتى آخر قطعة منه، لأدرك فى ذعر ما صَنَعْتُه لتسبح إلى أحلامى، ومنها، الصورةُ البشعة لأسد النمل - الحشرة التى يجمع اسمها ما بين لفظين متناقضين، أو صورةُ حيوان خرافى له رأس أسد وجسم شاه وذَنَب حية كنتُ قرأتُ عنه فى كتب الحيوانات وأنا طفلة. حشرة أسد النمل البالغة حشرة فاتنة، ذات جسم طويل وزوجين من أجنحة أثيرية، أما اليرقة فهى شئ غريب يشبه الوتد، لها فَكَّان كالمنجل مزودان بشعر صلب، ولها عادة قبيحة أن تمتص عصارةَ فريستها. التحول هو قانون هذا العالم. إذا كان من الممكن أن تُظْهِرَ الحشرةُ مثلَ هذه الأناقة الرفيعة ومثلَ هذه الحورية البشعة، فلماذا تعجز عنهما مثل هذه الطفلة الجنين؟

راودتنى أفكار من القرون الوسطى بأن النساء الحوامل ينقلْنَ معالمَ من أوهامهن إلى أجساد أطفالهن وهُمْ فى الرحم - أفكار عتيقة تقول إن أوهامى السوداوية ذاتَها قد تُغَيِّرُ إلى الأسوأ صورةَ الجنين. وكترياق لهذا أخذتُ أفكر فى الراقصين والرياضيين. استدعيت الصورَ العاريةَ لليوناردو وميكائيل أنجلو، أجساداً فى كلِّ وضعٍ جسمانى محتمل تتفجر بالتناسق وجمال الهيئة والحُسْن. ورغم ذلك فقد تَطَلَّب الأمرُ عزيمةً قوية كى أتحرر من الكوابيس وأنام نوماً هادئاً.

وفى أثناء الآلام الحيوانية الهائلة عند الولادة، تبخرتْ مخاوفى، وعندما ولَدْتُ ابنتى، حلوةً سليمةً كبندقة، قَبِلْتُ كَمالَها على أنه هبةٌ من الله.

خلال تسعة أشهر المعاناة مَرَّ واحد من أهم الأيام فى تاريخ العلم، ذلك اليوم الذى أُعلن فيه عن اكتشاف كائن جديد: حيوان صغير لم يشاهده أحد قبلا يحيا على شفاه جراد البحر النرويجى. أُطلق على هذا الكائن الجديد اسم سِمْبَيُون باندورا: سيمبيون لحياته الحميمة مع جراد البحر، وباندورا للشكل العجيب الذى يتخذه فى إحدى مراحل حياته ـ صندوق من داخل صندوق. كان طول هذا الحيوان أقل من المليمتر، وهو يشبه كيساً ليليبوتيًا، قَدَمُه قرص لزج، وفمه دائرة رائعة من أهداب تدور، تُجَاوره فتحةُ الشرج. كان سيمبيون باندورا مختلفاً فى شكله اختلافا جذريا عن أى حيوان آخر، حتى ليضطر العلماء إلى تسمية قبيلة خاصة به: سايكليوفورا.

طبيعى أن اكتشاف نوع جديد ليس بالواقعة النادرة، فحيثما نظرنا تظهر أشكال جديدة من حشرات ورخويات بل وحتى من ثدييات. عثر أهالى جزيرة باناى بأواسط الفلبين على نوع جديد من القوارض ـ عَدَّاء السُّحُب البانايى ـ وهذا كائن لَيْلِيٌّ رشيق يشبه السنجاب وله صرخة حادة كالحشرة. وفى جبال أنامايت على حدود لاوس اكتُشف نوع جديد من أرانب مخططة. وفى الشجيرات تحت الأشجار على طول ظهر جبال الأنديز بإكوادور اكتُشف طائر لم يكن معروفاً، ممتلئُ الجسم طويلُ الأرجل له صيحة جوفاء مخيفة كالفواق. وقعت أعين العلماء وهم يستكشفون الأعماق المظلمة للبحر على حَبَّارٍ عملاق، لا، لم يكن نوعاً جديداً، وإنما كان حيواناً مراوغاً حقاً حتى ليختفى قروناً، ثم يعود ليظهر فقط فى صورة مجسٍّ رهيب تُلْقِى به الأمواجُ على الشاطئ. هذا الأرشيلَيوثيس ـ بأعين فى حجم أطباق الطعام ـ يشبه شيئاً حُفِرَ فى زَبَدِ البحر على خريطة عتيقة. عثر علماء الأحياء المائية منذ زمن ليس بالبعيد على كائنات أصغر لا تقل أهميةً عن هذا، فى منطقة صغيرة من الرَّدْغَةِ بأعماق البحر قرب سواحل نيوجيرسى عندما سحبوا منها دِلاءً مليئة بالديدان وقناديل البحر والأنيمون والمَرْجَان والقواقع ـ ما يقرب من ثمانمائة نوع، كان أكثر من نصفها جديداً لم يعرفه العلم قبلا.

أما أن نكتشف قبيلة كاملة جديدة! بالمملكة الحيوانية خمس وثلاثون قبيلة فقط، عُرِّفَ كلٌّ منها بمخطط جسدى مميِّز. ولقد اتضح أن كلَّ هذه المئات من كائنات نيوجيرسى ساكنات الرَّدْغَة - المذهلة حقاً - إنما تقع جميعاً، وفى جمال، فى قبائل معروفة لها مخططات جسدية مألوفة: النيماتودا، الديدان الحلقية، الاسبنكيولان. لكن سِمْبَيُون باندورا كان يستحق فِئَتَهُ المتفردةَ الخاصة، كان يستحق أوسكاراً فى باب التقسيم. لم يظهر هذا الحيوان فى أنف جبل ناءٍ، أو فى الأعماق السحيقة لمحيط، أو فى موقع منعزلٍ بآخر ما تبقَّى من غاباتٍ مَطَرية، وإنما ظهر هنا أمام أعيننا مباشرة.

كان عدد الأنواع المعروفة أيام لينيوس نحو اثنى عشر ألفا، أما اليوم فقد بلغ عدد ما عُرِف من أنواع النباتات والحيوانات نحو مليونين. وإلى هذا البرنامج الفسيح المتمدد زحفتْ حقيقةُ سيمبيون. لقد كانت سعادتى بالغةً باكتشاف هذا الكائن الصغير الغريب على شفاه جراد البحر- الكائن الذى لم يتطلب فقط مكاناً على فرعٍ غامض من شجرة الحياة، وإنما غصناً كاملاً جديداً - كانت سعادتى فى الحق تفوق سعادتى، مثلا، باكتشاف كوكب جديد. للحيوانات مكانةٌ خاصة بالذهن البشرى. تقترح الدراسات على المخ أن هناك مناطق معينة من مادتنا الرمادية حساسةٌ للغاية لفئات معينة - والحيوانات من بين أهم هذه الفئات. هناك منطقة من النسيج بخلف المخ إذا فسدت تعذر على المصاب التعرفُ على الظربان والنمور والقطط، وثمة منطقة أخرى إذا فسدتْ أمكن للمصاب أن يتعرف على الحيوانات ولكنه يعجز عن تذكُّرِ أسمائها. تقول النظرية إن هناك اتصالاً ما بين المنطقتين، فإذا رأينا ظرباناً فإن المجموعة من خلايا المخ المتخصصة فى الحيوانات قد تنبه النيورونات فى منطقة المخ الخاصة باسترجاع كلمة "ظربان". أعشقُ فكرةَ أن تكون للحيوانات فى مخنا منطقتان حقيقيتان، واحدةٌ للحيوانات ذاتها وأخرى للأسماء التى نطلقها عليها.

يا سيمبيون باندورا. باسْمٍ كهذا قد يكون لك أىُّ مظهر - أو هكذا تقريباً. "سيمبيون" يبدو للكل كإصبع قدم أُطْلِقت من الحياة القديمة. الاسم يذكِّرُنى بتلك الكائنات الغامضة التى اكتُشِفت بقيعان الأحافير فى طَفْل بورجيس الصخرى بكندا على ارتفاع ٨٠٠٠ قدم فوق سطح البحر: الأوبابينيا ذات الأعين الخمسة؛ الأنومالوكاريس ذات الفم الشبيه بكسارةٍ بندقٍ مستديرة؛ الهاليوسيجينيا ذات الرأس

المنتفخة والجسم الملائم للاسم؛ الأميسْكويا المُسَطَّحة؛ البيكايا بجسمها الرشيق المُقَسَّم. فى هذه البقايا الطباشيرية لبحر قديم - تلك الحياة التى تحولت إلى أحجار منذ ستمائة مليون عام - سنجد تنوعاً مذهلاً من الأشكال: حشرات، وديدان أرض، ورخويات، تبدو جميعاً وكأنْ قد جاءت فجأة. ليس ما يعادل الازدهارَ السخِيَّ مِنَ القبائل الجديدة التى ظهرت فى العصر الكمبرى، لا ولا حتى فى الأزمنة التى أعقبت الانقراض الجماعى فى نهاية العصر البرمى، عندما اختفى ٩٥٪ من كل الأنواع البحرية، وشغرت لاشك مواطن كثيرة تحتاج من يملؤها.

أما ما أهاج هذا الانفجار فلا يزال محلَّ جدل: ارتفاع فى الأكسجين بالجو، تحول فى تيارات المحيط، ظهور بحار دافئة ضحلة، أو - ربما - تمعج قطبى - مَيَلاَن فى الأرض دَفَع قارات لتبرز فوق سطحها، وقَلَبَ نُظُماً إيكولوجية رأساً على عقب، وفَتَح الباب لأنواع جديدة. من بين النظريات التى تعجبنى نظريةٌ تقول إن للازدهار الكمبرى جذوراً متواضعة: ففى وقت ما منذ ما يزيد على نصف بليون عام، عندما كانت الكائنات الحية وقد طورت قناةً هضمية ذات اتجاه واحد تَخْرُجُ من نهايتها الفَضَلاتُ، تَحَوَّلَ المحيط كيماوياً إلى وابلٍ كوكبى من البراز، الأمر الذى فتح أعماق البحار لتحتلَّها كائنات لا حصر لها.

أيًّا كان السبب، فقد أنتج العصر الكمبرى غابةً من الأشكال والصور، كلَّ المخططات الرئيسية للجسم التى نراها اليوم، حتى مخطط جسم سمبيون باندورا العجيب. (لدى العلماء أحفورة من العصر الكمبرى لكائن من مفصليات الأرجل يبدو كما لو كان يؤوى أسلافاً لها أجسام تشبه جسم سمبيون).

يمتلئ العالم بكائنات غريبة الشكل إن لم تكن جديدة. يخطر على بالى أسد النمل، سمك القرش أبومطرقة، أمّ قِرْقَة بذيلها الأفعوانى وجسمها الشبيه بالخرشوفة. إذا ما نظرتَ إلى قبيلة واحدة فقط فستلحظ احتمالات لا نهائية بالنسبة للشكل وفى كل الاتجاهات. للفقاريات وحدها وفرةٌ هائلة من الصُّوَر: سمكة الجِرِّيش المفترسة، خُلْد الماء، آكل النمل، سمك الإسقلبين اللزج، الخُلْد الأوروبى ذو الأنف المتألق بِخَطْمه الشعاعى ذى الواحد وعشرين شُعْبَةً لحمية يحفر فى التربة الداكنة بحثا على لقمة. بل

إن مَفْصليات الأرجل، بآلاف أنواعها الرائعة الشكل، تفوق وحدها بقية صور الحياة. وكما كتب جورج لويس بورجيس "إن أقصى خيالاتنا لا يمكنها أن تبلغ هذا التنوع الذى صَوَّرَه الخالق". فإذا وضعتَ فى اعتبارك أن ما يحيا اليوم على الأرض لا يمثل إلاَّ عُشْر ما ظهر من صور الحياة، إذا ما أخذتَ فى الحسبان كلَّ ما انقرض - من حيوانات لها أعداد لا تحصى من الأجنحة والأسنان والقرون والذيول أبدعها الانتخاب الطبيعى - فستبدو ترسانة صور الحياة أمراً أبعد من كل خيال.

ورغم ذلك فإن المخططات الأساسية للجسم فى كل هذه الحيوانات كانت موجودة فى طَفَل بورجيس، لم يظهر مخططٌ واحد جديد خلال نصف البليون سنة الأخيرة، بل لقد مضى البعض على طريق أوبابينيا إلى مزبلة التطور. والحق ما كتبه ستيفن جيى جولد من أن القَوْلَبَةَ هى واحدة من بين الملامح الرئيسية للحياة المعاصرة، إذ تُكَدَّسُ الملايين من أنواع الحيوانات فى مخططات تشريحية معدودة.

كانت أمنيتى أيامَ الحملِ القَلِقَةَ - بعد مخٍّ كامل الحجم لجنينى وأطراف صالحةٍ - هى التناسق بين جانبىْ هذا الجنين، ذلك المخطط التشريحى القديم الذى يُقَسِّمُ فيه الجسم إلى نصفين متشابهين على طول المحور من الرأس إلى القدم. هناك بالطبع صُوَرٌ هندسية أخرى. الجمال الشعاعى الأنيق لحيوان رئة البحر، الرأسقدميات، قنديل البحر بأذرعه الممتدة فى كل اتجاه. أو ذلك اللولب تُفَكُّ فيه الدائرة وتُطْلَق حُرَّةً: اللولب اليسارى (الأعسر) للياسمين البرى، قرون الأغنام البَرِّيَّة، قوقعة الأذن، الحبل السرى فى الإنسان، ثم - وبالذات - أصداف بعض الرخويات، تلك الأشكال الهندسية التى تتمدد وتُطِلُّ من صروحٍ مُحلَّزَنة باهرة الجمال. والتناسق الشعاعى صورةٌ عتيقة لتنظيمٍ معقول جداً بالنسبة لكائناتٍ ثابتة فى مكانها، يَسْمح لها بأن تتغذى فى دائرة حولها، وأن تستجيب للخطر من كل الاتجاهات. لكن فكرةَ الإنسان عن الصورة الجميلة قد ارتبطت بالثنائى، بتماثل اليمين واليسار، بازدواج الأطراف، لكفاءة الحركة وللجَمَال، بالأرداف والأرجل المتوازنة، بالعينين على نفس المسافة من الأنف، بالشفاه تخرج من محور مركزى دقيق على الوجه.

والحيواناتُ معظمُها متماثل ثنائياً، حتى الديدان المفلطحة - تلك البقع اللحمية

الصغيرة التى تشبه سلمةً إلى أعلى، من الطين، على درج التطور - وكذا أيضاً أعاجيب طَفَل بورجيس، بل وحتى سمبيون باندورا. ولسنا وحدنا من يستطيب هذه الصفة. فالعديد من الحيوانات يرى الجمال فى التماثل الثنائى ويُفَضِّلُه: *القِرَدَة العليا*، *الدولفينات*، *الطيور*، وحتى *النحل*. *الظَّبْى* ذو القرون الأكبر والأكثر تماثلاً يحظى بأكبر عدد من *الحريم*. أنثى عصفور *الجنة* تختار *الذكر* ذا *الذيل* المنشعب الأكثر تماثلاً. إناث ذبابة *العقرب اليابانية* تفضل رائحة *الذكر* ذى *الجسم* المتناسق. ولقد سمعنا مؤخراً أنباء قد تُقْلِقُ، تقول إن التناسق قد يعكس صحةَ الفرد الحقيقية، قوةَ الجهاز المناعى، قوة الجينات. أوضحت إحدى الدراسات أن ثمة رابطةً متوسطةً ما بين لا تناسق الجسم وانخفاض معدل الذكاء؛ ومَضَتْ دراسةٌ أخرى لتقترح أن الرجال إذا كانت أيديهم لا متناسقة كان عدد الحيامن فى مَنِيِّهم منخفضاً وكانت حركة الحيامن ضعيفة. فإذا ما واجه الفرد وهو يتنامى سوءَ التغذية، أو أمراضاً أو تربيةً داخلية أو عيباً وراثياً، ظهرت عليه علامات صريحة من اللاتناسق. يبدو أن الجمال ليس بالضمان الضعيف، على الرغم من أن *البراهين التى تسوقها* والدتى عكس ذلك.

ورغم ذلك فقد كنت أثناء آلام المخاض أتوق إلى اللاتماثل. إن جوفَنا لا يعكس عالم المرآة - إلا بالكاد. التماثل يختفى تحت الجلد. ففى ناحية من أجسادنا يرقد *القلب والكبد والطحال والبنكرياس والقناة الهضمية*، وهذه ذاتها تميل فى الأغلب نحو جانب، *الأمعاء* تلتوى وتلتف بعنف لتتوافق فى براعة داخل تجويف صغير، *القلب* ينقسم إلى أربع حجيرات غير منتظمة، تطوقه شبكة من أوعية دموية معقدة تدفع الدم خلاله، كما الدوامة. ينشأ اللاتماثل داخل الجسم أثناء التنامى المبكر للجنين، فإذا لم يحدث كانت النتيجةُ بالتأكيد بشعةً.

قَدَّم المفكرون الأوائل تفسيرات شتى للطريقة التى يُشَكَّل بها الجسم. أعلن مصدرٌ هندى أن الجنين إنما يُصنع من الحيوانات المنوية والدم، بحيث تأتى أجزاء الجسم الصلبةُ من الأب والأجزاء الرخوة من الأم. يقول أرسطو فى "توالد الحيوانات" إن "الأنثى توفر المادة، أما الذكر فيوفر ما يصوغ هذه المادة إلى صورتها"، تماماً مثلما ينحت النجار هيكل السرير. كتب بلينى (الموسوعىُّ الرومانى الذى تملَّكته الرغبة المُهلكة فى أن يرى ثوران بركان فيزوف) كتب فى القرن الأول الميلادى يقول:

"تتزاوج الدببةُ فى بداية الشتاء، لكن ليس بالطريقة المعهودة لذوات الأربع، وإنما بالرقاد وكل يحتضن الآخر؛ ثم إن الزوجين ينسحبان بعد ذلك منفصلَيْن إلى الكهوف، حيث تلد الأنثى فى اليوم الثلاثين حفنة من خمسة صغار على الأكثر، كتلاً بيضاء، بلا شكل، من اللحم، أكبر قليلاً من الفئران، بلا أعين ولا شعر وإنما بمخالب ناتئة. ثم تقوم الدبة الأم فى بطء بلَعْقِها إلى أن تَتَّخِذَ صورتَها".

لكن بليني قد أعطى الدبة - على الأقل - قيمتَها، أما كتاب "أسرار النساء" الذى ظهر بالعصور الوسطى فقد عَرَض الاعتقاد السائد آنئذ من أن الأجرام السماوية هى التى تشكل الأجسام البشرية. ففى الشهر الثالث من الحمل يقوم المريخ بفصل الذراعين فى الجنين المتنامى من جانبيه، ثم الرقبةَ بعد ذلك من الذراعين، كما يصنع الرأسَ. وفى الشهر الرابع تُخلِّق الشمسُ القلبَ، ثم يقوم كوكب الزُّهْرة فى الشهر الخامس بتشكيل الأذنين والأنف والفم والقضيب، كما يَفْصل أصابعَ اليد وأصابعَ القدم. أما ما يظهر من مسوخ بسبب القوى السماوية فيأتى عن مادة سماوية قليلة جداً، أو كثيرة جداً "بهذه الطريقة يولد المسخ برأسين أو ستة أصابع فى اليد". (يستطرد الكتاب فيما بعد ليقول إن بعض المسوخ يأتى عن أوضاع شاذة أثناء الجماع: "سمعتهم يقولون إن رجلاً كان يعتلى امرأةً منحرفاً أثناء الجماع، فولدتْ طفلاً عموده الفقرى مقوس وقدمه عرجاء").

ادعى بعض الفلاسفة بالقرن السادس عشر أنهم قد تمكنوا من رؤية شخص ضئيل جداً، قزم، فى رأس حيوان منوى. لا يحتاج هذا الكائن الدقيق كى ينمو إلا أن يُنْقَلَ إلى رحم امرأة. تقول هذه الفكرة إن الجنين الأول لأى نوع يحمل كلَّ أجنَّة المستقبل، كالعروسة الروسية: عشرة نساء من خشب فى ملابس ريفية، الواحدة ترقد داخل الأخرى - من حواء منتفخة ضخمة إلى امرأة فى حجم حبة فول. تتداخل الأقزام داخل الأقزام إلى مالا نهاية وحتى أقدم الأجنَّة: امرأة غاية فى الضآلة حقا. كان التنامى إذن هو مجرد تضخيم لكائن كامل بالفعل.

اعتنق باراسيلِّص، الخيميائى والفيلسوف السويسرى الحصيف الذى كان يهتم بالصغير والكبير، اعتنق فكرة القزم هذه، وكشف عن وصْفَته لتخليق القزم بقوله: "إذا

دُفِن الحيوان المنوى محبوساً داخل زجاجة مغلقة فى روث حصان لمدة أربعين يوماً أو نحوها، ثم مُغْنِطَ على نحو ملائم، فإنه يبدأ الحياة ويتحرك. بعد هذه الفترة تتبدّى للحيمن هيئةُ الإنسان وشكلُه".

يبدو أن أنطون فان ليفنهوك ـ الذى كان أول من اعتبر الحيوانات المنوية طفيليات ـ قد قَبِل هذه النظرية بعد قرن من الزمان، فى عام١٦٧٧. يندر أن يَصِفَ ليفنهوك عجائبَ لم يرها، غير أنه وضع ذات يوم عينة من سائل منوى تحت عدسة ميكروسكوب قوى، واعتقد أنه قد رأى فى الحيوان المنوى صورةً لجنين. بعده ذاعت ضجة لعلماء فلاسفة يَدَّعُون أنهم أيضاً قد شاهدوا تحت الميكروسكوب أشكالاً دقيقة لرجال فى منى رجال، ولخيل فى منى حصان، ولديوك فى منى ديوك، بل لقد مضى أحدهم ليدّعى أنه قد شاهد فى قطرة من منى حمار بعضاً من آذان طويلة للغاية!

أما فكرةُ أن كائناً كاملاً ـ طيراً كان أو خيلاً أو بشراً ـ قد يُدَسُّ فى رأس حيوان منوى، ثم إذا ما حالفه الحظ ووجد بويضة فارغة تسلقها ودخلها وأغلق الباب خلفه، ونَمَا، هذه الفكرة كانت مغرية حتى ليسهل علينا أن نفسر السبب فى أن يكرهَ الناسُ التخلى عنها. كان الجيلُ جيلَ أناس يعتقدون أن الفئران تنشأ من أكوام الملابس القديمة، أن الأوز ينشأ من البَرْنَقِيل، وأن الصُّوَر الدنيا من الحياة تبزغ عن اللحم والطين والوحل. لنا أن نقبل هذا السحر فى كون تام فى ذاته ـ الأرض فيه ليست سوى كأسٍ، والسماء فيه غطاء، والنباتات والحيوانات قد جُمِّدَتْ فى أشكالها الموجودة؛ كون لا حدود صغرى فيه لحجم الكائن الحى. للإنسان أن يأخذ الحياة كما وَجَدها.

أما بالنسبة لنا، فستبدو المُمَاثلاتُ التى بها فَهِم هؤلاء العلماءُ والفلاسفةُ نشأةَ شكل الجسم مماثلات بعيدةَ المأخذ، ولكن، أهى أبعد من القفزة المذهلة للتنظيم الذاتى الذى هو العبقرية الحقيقية للجنين؟

فى ثمانينات القرن العشرين صَوَّب العلماءُ اهتمامهم نحو بعض الجينات الحرجة بالنسبة للتنظيم الذاتى للجسم. هناك مجموعة من الجينات تسمى جينات هوكس تُشَكِّلُ فى الأيام الأولى من تنامى الجنين نَمَطَ الجسم من الرأس إلى الذنب،

فَتُعَضِّيه إلى مناطق المقدمة والوسط والمؤخرة، وتحدد موقع الرأس والصدر وأسفل الجسم، وموضعَ الأطراف والأصابع والأعضاء المختلفة.

كُشِفَ سر جينات هوكس من خلال مجموعة من التجارب أُجريت على طافرات من ذبابة الفاكهة. وصلت ذبابة الفاكهة (دروسوفيلا ميلانوجاستر) في الأصل من منطقة استوائية بأفريقيا، لكنها انتشرت منذ فترةٍ في معظم أنحاء العالم، لتُفْسِد الموز والخوخ على طاولات المطبخ، وتُدَعِّمَ دراسات البيولوجيين في كل مكان. يرجع تقليد دراسة وراثة هذه الذبابة إلى مائة عام مضت، عندما اكْتُشِفَتْ ذبابةٌ تحمل طفرةَ عين بيضاء اللون في معمل توماس هَنْط مورجان. وجد مورجان في هذه الذبابة، بدورة حياتها السريعة وخصبها الفائق، مادةً لاختبار قوانين مندل الوراثية. ولقد كشف مورجان بذباباته حقيقة أن الجينات تُرَتَّبُ على الكروموزومات في صورة خطية، وأنه من الممكن أن نعرف ترتيبها بتعقب النمط الذى به تُوَرَّثُ الصفات الوراثية.

لِتَفهُّم الطريقة التى تعمل بها الجينات فى التنامى، يُعَرِّضُ العلماء مادتَهم لأشعة إكس أو لمواد كيماوية عنيفة تسبب الطفرات، ثم أنهم يقومون بفحص الأثر على النسل الناتج ـ كيف ينمو نسلُ الكائن الذى عُرِّضَ؟ أية تشوهات تظهر؟: مثلاً نمو أجزاء الجسم الطبيعى فى أماكن بالتأكيد شاذة أو تحول عضو إلى عضو آخر. بتفحص الشذوذات فى النسل يمكن للعلماء أن يستنبطوا ما يُفترض أن تقوم به الجينات، ومن ثم يحددون دورَها فى التنامى الطبيعى. الطفرات مثلاً فى جين أنتينًابيديا بذبابة الفاكهة تسبب نمو الأرجل فى مكان قرون الاستشعار، والطفرات فى جين بروبوسِيبيديا تسبب نمو الأرجل فى مكان خرطوم الحشرة. تسمى هذه الجينات باسم جينات المُشابهات بسبب قدرتها إذا طفرت على أن تحول جزءاً من الجسم إلى شبيه لآخر. الطفرة فى واحد من الجينات قد يسبب تغيراً جذرياً فى كائن، وإجهاضاً طبيعياً.

وعندما دَرَسَ البيولوجيون جينات المُشابهات بالتفصيل وجدوا موسوماً داخل كلٍّ منها شظيةً من الدنا متطابقة ومحدَّدَةً بدقة، وكأنها مُضَمَّنَةٌ داخل علبة. أطلقوا على هذه الشظية اسم *العلبة المثْلِيَّة*، أما جينات التنامى التى تحمل العلبة المثلية

فتسمى جينات هوكس. ولقد اتضح الآن أن جينات هوكس تنتمى إلى عائلة من مئات من أنواع الجينات المختلفة، يحمل كلٌ منها علبة مثلية ـ قصاصة من الدنا تشفر لبروتين له شكل من تلك الأشكال العمدة القديمة: الصقع المثلى. يمكن لهذه الالتواءة للَّولب الملَوْلَب أن تَمسك بالدنا داخل الخلية وأن تتحكم فى مصيره.

فإذا ما مضى الجنين يتخذ شكله، فلابد لكل خلية أن تعرف وجهتَها ومصيرَها، ومتى تصنع كيماوياتٍ معينةً ـ بروتينات تشكيل الرأس مثلا ـ ومتى تُوقِفُ هذا الإنتاج. عندما تُفتح جينات هوكس داخل خلية تتنامى، فإنها تسهم فى تشكيل هُوية هذه الخلية. يَضْفر البروتينُ الذى تنتجه الجينات نفسَه داخل أخدود باللولب المزدوج ليفتح جينات أخرى تشترك فى تنامى الخلية، إذ يقدح زناد سلسلة من نشاط بيوكيماوى يوجه خطةَ تصميم الجسم فى نهاية المطاف.

ولقد ظهر، منذ اكتشاف جينات هوكس بذبابة الفاكهة عام ١٩٨٤، أكثرُ من مائة من مثل هذه الجينات، فى تنويعة عريضة من الحيوانات، دأب البيولوجيون على "اصطيادها" مستخدمين جينات ذبابة الفاكهة كمسابر. ولقد كانت دهشتهم بالغة إذ يجدون جينات هوكس فى قنفذ البحر والديدان والفئران والطيور والأبقار والبشر، الأمر الذى يقترح أن جين هوكس، أو مجموعة الجينات، كانت موجودة فى صورة بدائية فى سلف شائع قديم لكل الحيوانات. (ظهرت هذه الجينات حتى فى النباتات، وإن كان من المستبعد أن تُشَكِّل جسمَ النبات بنفس الطريقة التى تعمل بها فى الحيوان).

يختلف عدد جينات هوكس بين الكائنات. للإنسان ٣٩ جيناً معظمها فى أربعة عناقيد على أربعة كروموزومات، أما اللافقاريات ـ كذبابة الفاكهة ـ فلها عنقود واحد من ٨ جينات. لكن هذه الجينات تتشابه لحد بعيد فى الشكل وفى الوظيفة حتى أن العلماء عندما قاموا بإجراء تجربة فرانكنشتاين النهائية ـ بأن أولجوا جين هوكس بشرى فى جنين ذبابة فاكهة يتنامى ـ فوجئوا بأن الجين البشرى قد قام بتشكيل جسم ذبابة صغيرة متقن.

إليك مفاجأة تشفع للعلماء الفلاسفة القدامى ومعتقداتهم حول أصل الشكل:

اتضح أن جينات هوكس تصطف على طول الكروموزوم، تقريباً بنفس ترتيب الأعضاء التى تؤثر فى تناميها. فالجينات فى أول الصف تتحكم فى نشوء الرأس، والجينات الوسطى تتحكم فى منطقة البطن، والجينات فى نهاية الصف تتحكم فى المنطقة الخلفية من الجسم. جينات هوكس إذن تمثل بمعنى ما شيئاً كقزم بيوكيماوى حُشِرَ فى نواة الخلايا الجنينية المبكرة.

لا تعمل جينات هوكس وحدها فى تحديد شكل الجسم. هناك مواد كيماوية تسمى "صانعات البِنْيَة" أو المورفوجينات، تعمل فى المراحل المبكرة من التنامى، تتسرب فى هدوء خلال الجنين تساعده على تكوين بوصلته، فيميز رأسه عن ذَنَبِه، فوقه عن تحته، يمينه عن يساره. وصانعات البنية هذه هى جزء من جهاز معقد للاتصال بين الخلايا المتنامية للجنين، البعض منها هو نتاج جينات القنفذ (هيدج هوج) - وقد سُمِّيَتْ هكذا بسبب الشكل الشائك لذباب الفاكهة الذى يحمل هذه الجينات طافرةً. (ليست أسماء جينات التنامى سوى استعارات تخلق فى رأسى شجرة تصنيفية ثرية: متأخر الإزهار، الأحدب، الأشْعَر، الوجه الجامد، المسفوع،عديم الأجنحة، الهُدَّاب الطائش).

وجينات القنفذ، مثل جينات هوكس، شائعة بين الحيوانات المختلفة، والمورفوجينات الناتجة عنها تقوم بعملها على طول مَمَال، فتنتشر وهى تَنِزُّ. تستشعر الخلايا المتنامية قوة هذه الكيماويات لتحدد مكانها ومصيرها - رِجْلاً ستكون أم جناحاً أم زعنفة أم مخاً. وليس لدى البيولوجيين الآن أكثر من طيفِ فكرةٍ عن الكيفية التى تدفع بها المورفوجيناتُ الخليةَ نحو هذا المصير أو ذاك، لكنهم يتصورون أن البروتينات تنبه جيناتٍ أخرى. ثمة مورفوجين - سُمِّى على سبيل المزاح باسم القنفذ الصوتى - يُفْرَزُ بالجانب الأيسر فى كتلة من الخلايا الجنينية، وبمساعدة جيناتٍ هامسةٍ أخرى - الجين العقدى، اليسارى، المنشط، القوقع - يَحُثُّ اللاتماثل اليسارى - اليمينى لقلب الفقاريات. تقترح نظريةٌ جديدة أن هناك أهداباً تساعد هذه العملية، شعيرات كالأسواط على الغشاء الخارجى لخلايا معينة. تمضى النظرية لتقول إن حركة الأسواطِ المضادةَ لعقارب الساعة تخلق تدفقاً من المورفوجينات يميز بها الجنين يسارَه عن يمينه.

تقوم البروتينات التى تصنعها جينات هوكس والقنفذ وغيرها من الجينات، تقوم مجتمعة بخلق تباين كيماوى جوهرى يقسّم الجنين إلى أمام وخلف، فوق وتحت، يمين ويسار، أطراف ورأس. إلى هذا الظُّلم الكيماوى الرائع علينا أن نوجه الشكر لكل ما نمتلكه من صور وأشكال.

لو أوكلت إلىَّ مثل هذه المهمة لنفد صبرى وفقدتُ أعصابى. سأتساءل عما إذا كان هذا القدر الضئيل من الخلايا الذى قَدَّرْنَاه من البداية كافياً ليصنع يداً أو رِجْلاً - سأنزعج خشيةَ انفلاتِ زاويةِ تَعَرُّجٍ هذه الرئة أو التواء ذلك الوعاء الدموى؛ أما يستحق الأمر أن نحرك هذا الإصبع قليلاً قليلاً إلى اليسار؟ ليس ثمة تمثال أصعب فى تشكيله من هذا!

ولحسن الحظ أنَّ الجنين يُوَلِّد قوانين تشكيله بنفسه. ثمة مجموعة راسخة محافظة من الجينات تسبب تحولَ الخلية المفردة إلى كائن كامل الصورة يكرر نَفْسَهُ بِدقة متناهية، جيلاً وراء جيل، فى النوع بعد الآخر، من الدودة حتى الإنسان. والحق أن رسوخ جينات هوكس هو الذى مَكَّن من ظهور هذا البحر اللامتناهى من صور الحياة. لو كان على كل نوع أن يعيد ابتكار الآلية الأساسية للتحكم فى شكل الجسم، لما كان هناك الوقت لتطوير ملامح جديدة، كالأجنحة والحوافر، والرأس المطرقة، والفك المِنْجَلِىّ والذيل المتمعج، أو الحلقات من الأهداب الدوارة. الطبيعة ترتجل ألحانها من نغمة شائعة.

ربما تسبب ازدهار جينات هوكس البدائية منذ نصف بليون عام - أو ربما تسببت التغيرات فى الطريقة التى بها تُستخدم - فى هذا الانفجار الكبير فى التراكيب التشريحية المعقدة بالعصر الكمبرى. لابد أن الجينات قد تطورت فى الوقت الذى كانت فيه مخططاتُ الجسم تتنوع، وتمكنت تتابعاتها من الرسوخ من ذاك الحين، تماماً مثل مخططات الجسم التى تُخَلِّقُها.

يتصور بعضُ البيولوجيين أن طفرةً عشوائية فى دنا أحد أسلافنا القدامى قد حدثت منذ نصف بليون عام، فمنحته مجموعةً ثانيةً من جينات هوكس. احتفظت المجموعة الأولى بدورها الأصلى فى تشكيل الجسم، أما المجموعة الثانية فقد سمحت

له بأن يُطَوِّرَ رأساً عُبِّئَتْ به أعضاءُ حسية مزدوجة ومخٌّ معقد - رأساً يُفْترض أن يكون هو السلف لهذه الكتلة الضخمة من مادتنا الرمادية، بما تحمله من بيئة نسيجية خاصة للحيوانات، ومن الحاجة لتسمية هذه الحيوانات، وحب الموسيقى.

مَكَثَ الاعتقادُ طويلاً بأننا نحن الفقاريات نولد وبنا الهيئة الكاملة من خلايا المخ، وأن ما يموت منها يضيع إلى الأبد. (أجد دائماً نوعاً من العدل اللذيذ فى حقيقة أن الطيور تُعتبر استثناء لهذه القاعدة: ذلك أن خلايا مخ جديدة تزدهر أثناء تدربها على الغناء). ولقد وصلتْ مؤخراً أنباءُ واعدة تقول إن مخاخَنا قد تُنَمِّى حقا خلايا جديدةً أثناء الحياة - فى قرن آمون بل وحتى فى القشرة الخارجية - فى الجزء من المخ المرتبط بالتعلم وبالذاكرة. الجَرْىُ مثلاً يشجع نمو خلايا عصبية جديدة، فى الفئران على الأقل. ثم استَمِعْ إلى هذا: الفأرةُ المنشغلةُ بالأمومة تُنَمِّى وفرةً من خلايا مخ جديدة، وتُعْطِى فى اختبارات التعلم والذاكرة نتائجَ أفضلَ من الإناث العذراوات - ربما بسبب الهرمونات أو ربما لمجرد التحول إلى خبرة الأمومة. طبيعى كما نعلم أن الخلايا الحية تظل تصنع ارتباطاتٍ جديدةً، أو تُعيدُ تنظيمَ داراتها القديمة استجابةً لما تَلْقَاه من خبرات. أُحِبُّ أن أتخيل الشبكة الجزيئية التى تُخَلَّق وأنا أتأمل حيوان السمبيون الدقيق، أو إذا نظرت إلى يدىْ ابنتى وقد فَتَحَتْهُمَا كنجم البحر وهى ترضع، أو ازدواج أطرافها وقد انسحبت إذ تسترخى، أو الاستدارة الناعمة لوجهها الصغير السمين المتناسق.

(٧)

خدَعٌ جديدة

إن فكرة أن يكون فى جينات هوكس وجينات القنفذ ما يُفَسِّرُ سِرَّ ابنتى، أو حتى ذبابة فاكهة، هى بالطبع فكرة خاطئة. إنها أيضاً ما أعشقه فى البيولوجيا، فى التطور. الأعاجيب لا تُحَدُّ.

مرةً رأيتُ أُحجيةَ صورٍ مقطوعةٍ صنَعَتْها عالمةٌ بيولوجية ألمانية كانت تَدْرس صورَ الكائنات الحية من البويضة حتى الكائن الكامل. كانت الأحجية - المؤلفةُ من ١٧٣ قطعةً لها نفس الحجم والشكل - تُشَكِّل جزءاً من لوحة شهيرة لبروغيل، لكنها كانت غاية فى المكر والتعقيد حتى كان من الصعب علىَّ أن أعرف كيف أبدأ فى حلِّها، ذلك لأن كريستيان نوسلاين - فولهارد عندما قامتْ بتقطيع اللوحة على طول الخطوط والألوان الرئيسية، أخْفَتْ كلَّ ما يشير إلى ارتباط بين الأجزاء.

كانت نوسلاين - فولهارد هى من وَصَفَتْ كيف يمكن أن نتعرف منهجياً على الجينات التى تتحكم فى التنامى، فكشفتْ بذلك لفيفَ الجينات التى تُقَيمُ المخططَ القاعدى للجسم فى الجنين المبكر لذبابة الفاكهة - العمل الذى حصلت به على جائزة نوبل. كانت قد تعلمتْ فى طفولتها خدعة الأحجية من عمها الذى كان يهزج بتصميم ألعاب يُرْبِكُ بها أبناء وبنات أخيه. "أنت تجمعين الأجزاءَ من نفس النمط، أليس كذلك؟" هكذا قالت لى وأصابعها تتحرك متعجلة فى نفاد صبر تُصَنِّفُ الأجزاء: أحجار، قلف شجر، ثلج. ثم أردفتْ "عليك بعد ذلك أن تكوِّنى مجموعة أخرى وأن تحاولى الربط بينهما". وعلى يديها الخبيرتين ينطوى نتوءُ قطعة فى غمازةِ أخرى، وتستكين قطعُ خشب ملتوية رمادية وبُنِّيَّة - لم يكن لها قبلاً مكان - لتملأ فراغاتٍ فى بحيرةٍ متجمدة، فى أغصان أشجار، فى سماء كئيبة، لتبزغ - شيئاً فشيئا - صورٌ من لوحةِ "مشهد شتائى" للفنان بروغيل.

يحدث نفس الشئ فى جينات التنامى. عليك أن تعرف كيف تُوَفِّق الأجزاء

سوياً لتُشكِّلَ الحيوان. بدأتْ نوسلاين ـ فولهارد فى ثمانينات القرن العشرين فى وضع موسوعة فعلية لكل الجينات اللازمة لتنامى سمكة. قامت هى وفريقُها بمعاهد ماكس بلانك فى توبينجين بألمانيا بتعريض ذكور أسماكٍ لمادة إيثايل نيتروزو يوريا الكيماويةِ القويةِ التى تقوم بإطفار الجينات عشوائياً بكل خلايا الجسم، بما فيها الحيوانات المنوية. ثم قاموا بإخصاب بويضاتٍ بالحيامن الطافرة، وربُّوا النسل الناتج من السمك لثلاثة أجيال. وعندما فحصوا النسل الطافر المتنافر وجدوا الآلاف من الأسماك الشاذة التى تحمل أخطاءً فى كل أوجه التنامى تقريباً: نمو وتَشَكُّل المخ، الحبل الظهرى، القلب، الدم، الجلد، العين، الأذن، الفك.

أطلق الفريق على ما اكتشفه من جينات التنامى الجديدة أسماءَ العيوب التى تسببها فى السمكة: فهناك جين "ليليبوت" الذى يعوِّقُ النمو، وجين "فان جوخ" الذى يُشَوِّه الأذن، وجين "سانتا" الذى يتسبب فى تكبير القلب، وجين "مون لايت" (ضوء القمر) الذى يجعل السمكة تتوهج فى الظلمة تحت الضوء فوق البنفسجى، وجين "نوبى" (المُخَدِّر) و"سليبى" (النعسان) "وجرمى" (الغضوب)، وهذه تسبب عيوباً فى الجهاز العصبى. وهناك أيضاً جينات "سبيس كاديت" (ابن الفضاء) و"ريزلنج" (خمر الراين) و"رولنج ستون" (المِسْفَار) و"بوليابيز" (حساء السمك) و"سلينكى" (المُتسلِّل) و"سلوث" (البليد). ثم هناك الجينان اللذان تعشقهما نوسلاين ـ فولهارد "استريكس" و"أوبليكس" (وهما الثنائى الفرنسى اللذان يرتديان البنطلونات المخططة)، والطفرة فيهما تعطى السمكة مظهراً مخططاً شاذاً.

ربما حَمَلَتْ أسماء الجينات شيئاً من هزل، إلا أن لها تضمينات جادة لِتَفَهُّم الطريقة التى بها تتنامى الأجنة البشرية وتفهُّمِ طبيعة الأخطاء الوراثية التى تشوه هذه الأجنة أو تقتلها. لبعض طفرات سمك الزرد المخطط، التى تحدث فى جينات نوسلاين ـ فولهارد (والتى تؤثر مثلاً فى القلب، وتكوين الدم، والأعين) نظيراتٌ بين الأمراض الوراثية فى البشر. فالسمكة الطافرة التى فشلت فى تكوين الدم بالطريقة المألوفة لها ما يوازيها بين بعض علل الدم فى البشر ـ الثالاسيميا مثلا، ونمط من الأنيميا الخِلْقِيَّة.

لم يكن ما هَزَّ الكثيرَ من العلماء في هذه الدراسة الضخمة هو اكتشاف هذا الجين أو ذاك، وإنما وضع خريطة السُّبُل الوراثية، مجاميع الجينات التي تُنَشِّط الجنين المتنامي لترسم حدودَه وممالاته وشرائطَه، البنيةَ الأساسية للكائن الحي كلِّها. تعمل الجينات دائماً، عند تشكيل نمط الكائن الحي، في سُبُل، فالجيناتُ المُنَظِّمَاتُ على قمة السبيل تصنع بروتينات تفتح جينات أخرى تليها، تصنع بدورها بروتينات تنبه جينات تالية. تقول نوسلاين ـ فولهارد " ها نحن نعود إلى أحجية الصور المقطوعة". إن اكتشاف العلاقة بين القطع وتجميعها لتُشَكِّلَ الصورة الكاملة هو أمر أهم بكثير من تحديد هُوية أية قطعة بعينها.

عندما ذاعت بالعالم الأخبارُ عن الجينات التي تصنع نمط جسم ذبابة الفاكهة، انطلق العلماءُ يبحثون عن جينات نظيرة في حيواناتهم المفضلة: الفئران، الدجاج، الضفادع، وكم كانت بهجتهم عندما عثروا على صِيَغٍ نظيرة، ليس فقط من جينات مفردة وإنما أيضاً من سلاسل من الجينات. كانت هناك أطقمٌ من جينات تؤسس الفوق والتحت، تُشَكِّل الأعضاء اللامتماثلة بالجنين المبكر (تدفع جزيئات الإشارة ليُعَبَّر عنها بشكل لامتماثل لتُخَلِّق الانحراف اليميني للقلب المتنامي، أو لتجعل الأمعاء تلتف في اتجاه عكس عقارب الساعة)، تقدح زناد الأجنحة والأطراف والأعين.

وعلى مر الدهور، احتفظت كل تنويعات الكائنات الحية بنفس المسالك الجينية القوية الصغيرة التي تعمل كي تمنح الكائن الشبكات والأوصال ومحاور الفوق والتحت، اليمين واليسار، القريب والبعيد، الفم والشرج، الجسم والأطراف، الأعضاء والأنسجة. وأطقم الجينات هذه هي القوارب التي ندخلها للعبور من اللاشكل إلى الشكل.

قد تتشابه المسالك الجينية في الأنواع المختلفة، لكنها لا تقوم دائماً بنفس المهمة. فالمسلك الذي يُقيمُ شبكةَ الجسم في البدايات الأولى لتنامي حيوان ما قد يعمل متأخراً في آخرَ ـ قُلْ مثلاً في صياغة الأطراف. يعمل جين "القنفذ" وزميله "عديم الجناح" متتابعين لتخليق أجزاء الجسم في أجنة ذبابة الفاكهة، ويتعاون جين القنفذ هذا مع آخر من أبناء عمومة جين "عديم الجناح" ليعطيا جناحَ الكتكوت قاعدتَه وقمته،

وليوفرا لذراعى الإنسانِ الكتفَ والأصابعَ، راحةَ اليد وظَهْرَ اليد، بل ويعملان حتى فى تقسيم المخ البشرى إلى حجيرات.

قد تَستَخْدِم الطبيعةُ نفسَ برنامج التنامى فى كائنين متباعدين، لكنها تُوَجِّهُهُ إلى مهمةٍ مختلفةٍ فى كلٍّ. والدرسُ التطورىُّ المستفادُ هنا هو أن الشكلَ الجديد لا يلزم أن يظهر نتيجةً لتغيراتٍ فى الجينات ذاتها، وإنما قد يظهر عن تحولات صغيرة دقيقة فى الطريقة التى بها تُستَخْدَمُ الجينات.

ها هنا فكرة قديمة تُبْعَثُ من جديد فى روعة!

أشار إيمرسون ذات مرة إلى أن هناك عقولاً "تُلْقِى بأفكارها الخَطِرة الفجةِ هنا وهناك، لتبقى هامدة فترة من الزمن، تُفَكِّر فيها عقولٌ أخرى، فلا يُفَضُّ عنها الغلاف إلا فى العصر التالى".

فى خِضَمِّ الثورة الفرنسية دخل عالم التاريخ الطبيعى إيتيين جوفرى سانت ـ هيلير، فى جَدَلٍ مع عالم الحيوان البارز جورج كوفييه، عن طبيعة مخططات جسم الحيوان ـ ولقد كان هذا الجدل جدلاً هاماً فى تاريخ العلم، عَرَضَهُ فى جمالٍ توبى آبل فى كتابٍ له. كتب جوفرى عام ١٧٩٥ يقول:

يبدو أن الطبيعة قد حددتْ نفسَها داخل حدود معينة، وشكَّلت كل الكائنات الحية بمُخَطَّطٍ واحد متفرد، واحد أساساً من ناحية المبدأ، تُحَوِّر فيه الطبيعةُ بألف طريقة وطريقة فى كلٍّ أجزائه الثانوية... فالأشكال فى كلٍّ من أقسام الحيوان ـ مهما تباينت ـ تنتج جميعاً فى النهاية من أعضاءٍ شائعة بين الجميع. الطبيعةُ ترفض أن تستخدم أعضاءً جديدة.

كان جوفرى ـ ذلك الرجل ذو السلوك النشيط والمزاج القتالى ـ يعتقد أن علماء التاريخ الطبيعى قد أخطأوا عندما اقتصرت أبحاثهم على الأجزاء المتماثلة فى الحيوانات المختلفة. هم لم يفحصوا سوى حالاتٍ كانت فيها أشكالُ الأجزاء أو وظائفُها واضحةَ التماثل، فَاتَهُمْ أن يروا " أن الطبيعة تعمل على الدوام بنفس المواد، هى بارعة فى تغيير الشكل ليس إلاَّ، تبدو وكأنها قد قيدت نفسَها داخل نفس الأفكار

البدائية، فالفرد منا يراها تميل دائماً إلى أن تدفع نفس العناصر لتظهر من جديد، بنفس العدد، فى نفس الظروف، وبنفس الروابط".

فى عام ١٨٢٢ نشر جوفرى مقالاً استفزازياً قدم فيه الحجج على أن مخطَّطَ الجسم فى الفقاريات يشبه مخطط جسم مَفْصليات الأرجل ـ الحشرات والعنكبوتيات والقشريات. كان يتأمل سرطانَ بَحْرٍ مُشَرَّحاً وقد مُدِّدَ على ظهره، فَرَاعَهُ تشابهه مع إنسان راقد على بطنه: الأعضاء المتشابهة توجد فى ترتيب عكسى. " ياكم كانت دهشتى، بل واعجابى، عندما أدركتُ... أن كلَّ الأجهزة العضوية فى هذا السرطان البحرى توجد بنفس ترتيبها فى الثدييات". اقترح جوفرى إذن فكرةً راديكالية أصابت زملاءه بالذعر: إن مخططَ جسم اللافقاريات ليس إلا مخطط جسم الفقاريات مقلوبا.

كان كوفييه، المتخصص فى التشريح المقارن، يعتقد أن للأفرع الكبرى بالمملكة الحيوانية معالمَ فارقةً تماماً، تُميِّزها مُخَطَّطَات جسمٍ متعددةٌ من صُنْع البارى ظهرت إلى الوجود كاملة ومثالية. كتب آبل يقول إن كوفييه قد استشاط غضباً عندما سمع بالاقتراح القائل إن مَفْصليات الأرجل والثدييات يشتركان فى مخطط واحد للجسم، أن قدرة الإله على الابتكار محددة فى تصميم شائع أو مجموعة من المواد. كان كوفييه يرى أن أصابع يد الإنسان، وأجنحة الطير، ومخلب الخُلْد الأوروبى قد صَمَمها الخالقُ فى اتقان، منفصلةً، كى تؤدى " رسالة بقاء " خاصة ومتفردة.

يقول آبل إن الرجلين قد ظلا لشهرين وكلٌّ يدافع عن وجهة نظره فى اجتماعات أسبوعية أمام جمهور خشن فى أكاديمية العلوم بباريس. لم يكن هناك الكثيرون ممن يرغبون فى مناقشة كوفييه. كانت هناك صورةٌ لوجهه بالمكتبة الطبية القومية وهو ينظر رزيناً جافاً بَرِماً قادراً علىٰ أن يوجِّه لطمةً سريعة للأفكار الحمقاء. مَنْ تُرَى يشك فى اختلاف مُخَطَّط جسم الفقارى عن مخطط جسم اللافقارى؟ سَخَرَ كوفييه من فكرة التوحيد بينهما، وأسهب فى تأكيد الاختلافات بين البطة والحمار.

والحق أن قلَّةً فقط هى التى وافقت على نظرية جوفرى الجامحة بأن لأجسام مَفصليات الأرجل والثدييات مخططا شائعاً ـ مخططا واحداً ولكن قد تشقلب ـ بكل ما يستتبع ذلك من نتائج غريبة: أنه من الممكن أن تُشَبَّهَ أرجل مفصليات الأرجل بأضلع

الفقاريات، أن الهيكل الخارجي هو صنو العمود الفقرى للإنسان.

لكن، قد ترقد كامنةً "فكرةُ فجة خطرة" - كمثل جين مُتَنَحٍ - لتدب فيها الحياةُ عندما تتوفر ظروف أفضل. ولقد حدث مؤخراً أنْ فُكَّ الْحَزْمُ عن نظرية جوفرى وأُعيد النظرُ فيها على ضوء ما ظهر من شواهد جديدة مروعة. ففى تسعينات القرن العشرين تمكن علماءُ بيولوجيا التنامى من معرفة السُبُل الوراثية فى الفقاريات، التى تُخْبِرُ الخلايا إن كانت ستئول إلى الظهر أو إلى البطن. هناك زوج من الجينات - كوردين و BMP - يعملان متتابعين فى الحيوانات، من الضفدعة حتى الإنسان، يُخْبِرَان الخلية أن تصبح أعلى الكائن الحى أو أسفله. أما فى ذبابة الفاكهة وفى غيرها من اللافقاريات فهناك زوج آخر من الجينات شبيه بهذين - هما sog و dpp - يقومان بنفس المهمة إنما بنتائج عكسية. الجينات متكافئة، نعم، لكنها - كما خَمَّن جوفرى - تعمل على الجانبين النقيضين من الجنين - فالجين الذى يحدد ظهر ذبابة الفاكهة هو نفس الجين الذى يُشَكِّل بطن الضفدعة. ثمة جين بشرى اسمه كوردين (أو "الجانب الأعلى") يمكنه أن ينقذ جنين ذبابة يفتقر إلى الجين dpp (جين "البطن").

ليس الأمر أن لا فقاريا ما قديماً خَبِرَ لحظةً كلحظات كافكا فى المياه الراكدة للزمن العميق، واستيقظ من حلم قَلِقٍ ليجد نفسه وقد تحول. لكن، هناك فى سلف شائع للفقاريات واللافقاريات كليهما، كانت ثمة دارة وراثية صغيرة جليلة أفصحت عن محور البطن - الظهر. ثم انحرفت الدارة قليلاً فى مكان ما من رحلة التطور الطويلة، فقلبتْ مخطط الجسم، ووضعتْ الحياة على طريق جديد.

أخبرنى البيولوجى شين كارول "أن للتغيرات الطفيفة فى زمان ومكان تعبير السبيل آثاراً دراماتيكية على أنماط الجسم". فإذا ما عَبَّرَتْ مجموعة من الجينات عن نفسها أثناء التنامى قبل موعدها أو بعده، أو إذا ظلت "مفتوحة" فترة أطول قليلاً، فسيبدو الحيوانُ البالغ مختلفاً اختلافاً بَيِّناً، ليس فقط فى تشكيل محاور الجسم وإنما أيضاً فى هيئة الأطراف وموضعها.

تظهر أمثلة كثيرة لهذا فى كل مكان. تأمل جين "ديستَالس"، وهذا جين من جينات التنظيم ميسور متعدد الاستعمالات، مَلَكَ قلبَ كارول. سحرته فى طفولته

الأنماط الجسورة لملكة الأفاعى التى كان يقتنيها بمنزله. يعمل كارول الآن بجامعة ويسكونسين متخصصاً فى بيولوجيا التنامى التطورى، وقد انشغل بِسَبْرِ الجينات التى تشكل ملحقات الجسم: من الأرجل المكسوَّة بالشعر لذبابة الفاكهة إلى الأجنحة الشفافة للفراشات.

فى دراسةٍ لمعرفة ما يجعل الكائن يُنَمِّى أوصالاً، قارن كارول ما بين تنامى الأرجل فى الذبابة وفى سرطان البحر. افترض البيولوجيون دائماً أنْ ليس ثمة إلا علاقةٌ ضعيفة بين الأرجل البسيطة غير المتفرعة للذبابة وبين الأوصال المعقدة المتفرعة لقريبها القصى هذا المفصلى الأرجل، نعنى أن الأوصال فيهما تنشأ من بِنَى سلفية مختلفة وليس بينها وراثةٌ شائعة. لكن، عندما فحص كارول الجينات التى تدفع الخلايا للتبرعم من المحور الرئيسى للجسم لتشكل الأوصال فى سرطان البحر وفى الذباب، وجد أن جين ديستالْس هو الذى يحث العملية فى كلا الكائنين، سوى أنه يُسْتَخْدَمُ مرتين فى سرطان البحر ليُبَرْعِمَ فرعاً من الأرجل الموجودة فعلاً.

كتب الشاعر ويليام بليك ذات مرة يقول: "جبانٌ من يُفَضِّلُ اللونَ على الشكل". وآه يا بليك، إن الأمر يبدو الآن وكأن اللونَ والشكلَ يرتبطان برباط وثيق، على الأقل فى جيناتهما الجذرية. اكتشف كارول أن الفراشات تستخدم جين ديستالْس ليس فقط لتنمية الأجنحة وإنما أيضاً لتلوينها بتلك النماذجِ المُحْكَمَة. والمفتاح فى هذه الحالة هو التوقيت. يُفتح الجين فى مرحلة متأخرة من تنامى اليرقة، ليُشَفِّرَ لمركز بُؤَرِ البصر المدهشة التى تومض بأجنحة الفراشة، لتُرْبِكَ المفترسات، أو - ربما - لتجذب رفيق الجنس. بل إن الفراشات قد تستخدم نفس الجينات لتغيير أنماط الجناح فى ظرف بضعة أجيال لا أكثر، استجابةً لتغير المفترسات أو للضغوط البيئية. يقول كارول: "هذا مثال رائع للطريقة التى يمكن بها أن تُطَوِّرَ أنماطٌ جديدة عندما تتعلم الجيناتُ القديمة خُدَعاً جديدة".

والزوائد فى كل أنواع الكائنات - من الديدان وقنديل البحر حتى سمك الزَّرَد والإنسان - تبدأ ببرنامج "نَمَاءٍ" وراثى يتضمن جينَ ديستالْس. يقول كارول إن هذا الجين "فى مثل قِدَمِ القذارة. لقد حلَّت مشكلة تنامى شئٍ يبرز عن محور الجسم -

مخلبا كان أو جناحاً - حَلاً نهائيا من زمان بعيد، ولا تزال هذه الآلية الوراثية تعمل حتى الآن. قد يتباين أسلوب البناء تبايناً هائلاً، لكن الجينات التى تُستخدم فى تنمية الزوائد واحدة، ولقد حُفظَتْ من زمان سحيق. وهذا لا يعنى أن أوصال الحشرة وأوصال الإنسان متماثلة اشْتُقَّتْ من سلف شائع، وإنما يعنى أن ما يتحكم فيها هو نفس الجهاز الوراثى العتيق: جين "النتوءات"، إذا أردت".

أما ما يميز السرطان (أبوجلمبو) عن السمندل، والأصلّة عن الكركدن، فإنما يرجع إلى الوقت والمكان الذى تعبر فيه الجينات عن نفسها، فلقد ينتج قَدَمٌ عن مثل هذا التغير إذا حدث فى جينات هوكس أثناء تنامى زعنفة. والحق أن كارول يرى أن هذه الظاهرة قد تفسر الانفجار الكبير فى مخططات الجسم الجديدة الذى حدث فى العصر الكمبرى، فظهور كل تلك الأشكال الغريبة والجديدة فى ذلك العصر، بما تحمله من زوائد مذهلة قد يكون نتيجةً "لسباق أطراف" ما بين الكائنات العديدة العجيبة: أطراف لأداءٍ أفضل فى الإحساس، والحركة، والتغذية، و"الكَلْبَشَة". اندلع هذا الانفجار، كما يقول، ليس نتيجةً لسلسلة متلاحقة من جينات جديدة أو سُبلٍ وراثية جديدة، وإنما عن استخدامات جديدة لدارات مرنة ناجحة كانت موجودة بالفعل فى كائن شَبَحِىٍّ ما، هناك على أصل شجرة الحيوان.

تخيلْ هذا الحيوان، السَّلَفَ للكسلان والفراشة وطائر المِرْاح والدروما يوصور وجسمى أنا المتناسق، تصوره وقد نشأ فى سهول نبراسكا. لم تُكْشَف أيةُ حفريات تدلنا على شكل هذا السلف الأقدم. يقول كارول: "إننا نرسم صورةً لشئ لم يَرَهُ أحدٌ أبداً".

تَصَوَّرَ البيولوجيون يوماً هذا الكائنَ الأصل على أنه أنبوبة صقيلة من الخلايا، كمثل دودة مفلطحة بلا شكل، لها ملامح مميِّزة معدودة. لكنهم يعجبون الآن. إذا اشتركتْ الذبابة والفار فى هذه المجموعة من الجينات عالية المرونة، وفى هذه السُّبُل الجينية، فلابد وأن كان يحملها أيضاً هذا السلف الشائع الأقدم - هى جينات ناجحة طَيِّعة حتى لتبقى حتى يومنا هذا: جينات هوكس والقنفذ لشكل الجسم، جينات ديستالِّس للزوائد، جينات تينمان لسليف بدائى للقلب، جينات باكس للأعين. سيكون

مثل هذا الكائن إذن أكثر تعقيداً من مجرد أنبوبة بسيطة: متناسقَ الجانبين، محددا فيه الفوق والتحت، جسمه مقسم، له عض لة يمكنها ضخ السوائل، يحمل شيئاً من نموات خارجية كقرون الاستشعار، بل وربما أيضاً عضواً بدائيا للبصر.

يبدو الرسم التخطيطي لتخيلاتهم، من جميع الوجوه، مثل "ما الإنسان؟" لبليك. هو رَسْمٌ لكائن مُقَسَّمِ الجسمِ يشبه اليرقة - ناقصاً وجه الطفل. ليس من الواضح إن كان لهذا السلَف بالفعل وُصْلٌ أو قلب أو عين. ولكنه لابد أن كان يضج بالإمكانات الوراثية، ليزحفَ على الوَحْل الدافئ، ويحركَ سوائلَه الخاصة، ويحسَّ بضوء الشمس الذى لم يكنْ بعد يراه.

(٨)

النظر فى الحياة

حاولتُ كثيراً أن أتصورَ تطورَ تشكيل الحيوان، من البويضة وحتى الكائن المكتمل، كعملية خَطِّيَّة، لكنني لم أفلح. إنها أحجية غاية فى الحذق، غاية فى الفوضى والتعقيد، تتناشب فيها أجزاءُ عاملة كثيرة للغاية. خذ مثلاً عَمَلَ ثلاثة مورفيجينات أو أربعة، تنتثر خلال الجنين، وتتشعب آثارُها، وسلاسلُ من جينات قديمة - من بينها جينات هوكس، والقنفذ، وتينمان وديستالس، تلك المنح التى وهبنا إياها سلفٌ قديمٌ طاعن فى القِدَم - جينات تستجيب بطرق غامضة لأسباب غامضة، وتخلِّق موجةً بعد موجةٍ من النشاط البيوكيماوى. المعجزة هنا هى: مِنْ هذا الشلالِ الملتوى من الاتصالات والتحكم تنشأ الأجزاءُ المستقلة من الجسم فجأة فى صورة مثالية كاملة وفى كل الحالات تقريباً: الأنفُ الشبيه بالإبرة لكركند البحر، الجناحُ الرقيق لفراشة، النظامُ العظمى للعمود الفقرى للأفعى، وكذا أيضاً - فيما اعتبره الأكثر إدهاشا - الكرةُ الرائعةُ لعين الإنسان، الجاهزة حال خروجها من عالمها المظلم لتستقبل الضوء على الفور.

هناك على مقربة من بيتى مكانٌ حبيب معروف، طريقٌ على النهر إليه أمضى نشيطةً أُمَتِّع عينىَّ بمرأى المياه والأشجار، هناك أرقب وقائعَ تحدثُ بالصدفة - لحظةَ عشقٍ بين ثعبانين، لقاءً بين أوركيدة ونحلة، مشهداً لَيْليًا جميلاً لنجومٍ شاحبة - وقائع تنقش فى عقلى دائماً نسيجاً جزيئياً جديداً، باهراً.

مرةً أثناء سيرى شاهدت سنجاباً يتدلى من غصن بشجرة جميز. وقفتُ تحت الشجرة مباشرة وقد تطاول عنقى كى أراه. انتظرتُ أن يتحرك السنجاب، لكنه ظل ساكنا. كان ميتا لسبب لا أدريه. ومن مكانه بأعلى الشجرة كانت تُحَدِّقُ فىَّ عين واحدة واسعةٌ بيضاء - أصابها المرض بالعمى. ساءلتُ نفسى، أتراه قد عاش فترةً بعين واحدة يفتش بها عن جوزة بَلُّوط أو عن عَدُوٍّ، أم ترى قَتَلَهُ على الفور فَقْدُه إحدى عينيه؟

واصلتُ سيرى، لكننى لم أتمكن من أن أطرد من ذهنى تلك العين الشاحبة كحبة البَرَد. وبنفس الطريقة التى تلجأ إليها الصورةُ الذهنيةُ أحياناً عندما تريد أن تطردَها من رأسك، تحولتْ عينُ السنجاب إلى العينين الزرقاوين الجامدتين لذلك الكلب الذى اندفع ذات يوم بقوةٍ نحوى وقد كَشَّر عن أنيابه، ثم إلى عينىْ أمى وقد قتلها السرطان قبل أن تُغْلِق المرضةُ أجفانهما، ثم إلى طفولتى وعَيْنَىْ ذلك الطائرِ الجريحِ وقد اتسعتا مذعورتين عندما تصورتُ أنه من الضرورى أن أُنْهى عذاباته. أمسكتُ بحجر، وعينا الطائر تَتَتَبَّعُ تحركاتى وشمس الصيف تنعكس تبرق منهما. أغلقتُ ساعتها عينىَّ، ولم أستطع أن أقتل الطير. لا، لم أستطع.

الأعين! تلك الغمزة الحلوة المبلولة لكلب البحر، الكرة القرنفلية الشيطانية للفأر، الشق الضيق لأخطبوط يحدق - الأعين، تلك التى نشترك فيها مع معظم الحيوانات، تلك التى تستدر التعاطف والخوف. قالوا إنها أدقُّ الشهود، سُرُج الجسد، أعظم فنان، أروع مؤلف للموسيقى، هى النافذة على الروح - يالهذه الجملة التى أرسلتنى مباشرة إلى المرآة عندما سمعتُها لأول مرة، أبحث عن أصل وجودى الروحى يرقد محجوباً خلف قُزَحية عينى.

لكل الحيوانات - تقريباً - ضرب من الأعين، بدءاً من هذا العضو البدائى لبطيئات الخطو المجهرية - وهذا جهاز بسيط مؤلف من خمس خلايا، أو نحو ذلك، حساسةٍ للضوء يمكنه أن يُعَرِّفَ الكائن بتوزيع الضوء والظلام ولكنه لا يُشَكِّل صوراً - وحتى الأعين المعقدة، الكاميرا، للإنسان وللأخطبوط التى يمكنها أن ترى الصور بوضوح بالغ. هناك العين الثاقبة المدقِّقَةُ للصقر بعدستها المُقَرِّبَة التى توفر للطير الجارحِ رؤيةً فى ضِعْفِ حدة بصرنا نحن، وتمكِّنه من أن يلتقط فأراً يعدو تحت شجيرات الغابة على مبعدة ألف قدم. وهناك العين الرائعة الحساسة كآلة التصوير للعنكبوت الاسترالى دينوبسيس التى تسمح له بأن يُوقِعَ بفريسته فى الظلام الدامس للغابة أثناء الليل. أما أعين أنابليبْس - السمكة الكاريبية التى تسبح ونصفها مغمور فى الماء والنصف الآخر خارجه - فهى أعين ثنائية البؤرة، فلكل عين إنسانان، واحد

مُكَيَّفٌ للنظر إلى أعلى يراقب طيورَ البحر المفترسة، والآخر مهيأ للتحديق فى الماء لاصطياد الفرائس. ثم هناك أعين قنديل البحر - المسمى ترايبداليا - الأربعة وعشرون التى يمكنها تشكيل صورة - وهذا كائن ليس له جهاز عصبى مركزى لمعالجة أو تفهم الصور البصرية المعقدة - إنه بلا جدال أعجب أحجية بيولوجية!

إليك هذه الصورة: الشمس تغرب على النهر، وماء النهر يعج بأناس يدغدِغون سطحَ وجهه الهادئ، وثمة شجرة سنط تبسط فرعاً طويلاً فوق الماء، وفوق عسلوج لها يضج بالزهر القرنفلى ترفرف كوكبة من الطائر الطنان، صدورها الخضراء الزاهية تومض تحت أشعة الشمس الذابلة.

أعجب أن يتمكن زوجٌ من الأعين الصغيرة، لا يُشَكِّلُ من وزن رأسى أكثرَ من ١٪ ولا يصيب من جهد قلبى أكثر من ١٪، أن يتمكن من أن يستوعبَ هذا كلَّه.

اعتقد الإغريق القدامى أن للعين القدرةَ على اللمس. كتب أفلاطون فى "تيماوس" يقول إن الآلهة عندما جَمَّعَتْ الجسدَ وضعتْ فى "وعاء الرأس.... وجهاً زَرَعَتْ فيه كلَّ ما يخدم الروحَ من أعضاء... من بين هذه الأعضاء كانت الأعين أولاً... كى تضئ". اعتقد أفلاطون أن جسيماتٍ تنساب من العين كالأشعة الفاحصة تلمس الأشياءَ فتصبح مرئيةً. وكان من رأى إقليدس وبطليموس أن المعقول هو أن يسافر الضوءُ من العين، وأن كلَّ إحساس إنما يأتى من الملامسة المباشرة بين الشئ المحسوس وبين عضو الحس. لكن أرسطو هاجم الفكرة: "ليس من الفطنة أن نفترض أن الرؤية تأتى عن شئ ينبع من العين؛ أن شعاع الرؤية يمتد حتى النجوم"، إنما تنبعث من الأشياء الأشعةُ التى تصطدم بالعين بمساعدة الهواء. وكما قالها شيشرون:" الهواء ذاته يرى معنا". بل وحتى جالينوس - الذى كان يعرف تشريح وفسيولوجيا العين، ويعرف القرنية والقزحية والسوائل الزجاجية والمائية بالعين، ويعرف الشبكية، كما أكد أن العدسة البلورية هى العضو الرئيسى للرؤية إذ كتب يقول" وهذه حقيقة أثبتها ما يسميه الأطباء بإعتام عدسة العين (الكاتاراكت)" - حتى جالينوس هذا كان يرى أن الهواء ما بين العين والجسم المرئى هو أداة للرؤية.

يرجع الفضل فى تفسير لغز الرؤية إلى أبوعلى الحسن ابن الهيثم المولود عام

٩٦٥ بالعراق، إذ نَبَّهَ المراقبين إلى أن يلحظوا كيف تسفع الشمس العين. أصبح كتابُه في علم البصريات هو الدليل المعتمد لنظرية الضوء والرؤية في أوروبا العصور الوسطى. وكان علينا أن ننتظر القرن السابع عشر حتى يَقْبل الجميعُ فكرةَ أننا لا نرى الطائر نفسه، إنما نرى الضوءَ الذي يعكسه.

أيًا كان ما يصل إلى عيني - سنجاباً أو ذَارِعاً أو طائراً حَوَّاماً - فإنه يصل كضوء فقط، كشعاع من فوتونات، جزيئاتٍ دقيقة من طاقة مكثفة. أما ما تقابله هذه الجزيئات فهي كوكبة من أجزاء مترابطة، فهي تمر أولاً خلال قرنيةٍ شفافة مقوسة رائقة تبرز في بياض العين كالزجاج على وجه ساعة، فتقلل من سرعة الضوء وتوجهه نحو مركز العين، ثم تمضي الجزيئات من خلال مَنْفَذِ قَزحية العين - والقزحية تتحكم في كمية الضوء التي يُسمح بدخولها وذلك بتعديل اتساع المنفذ باستمرار. ومن القزحية إلى العدسة، وهذه تركيب بلوري مُتْقَنٌ تُطَوِّقُه عضلاتٌ تنقبض وتنبسط مائة ألف مرة في اليوم لتسمح للعين بأن تركز أولاً على شئ يبعد بوصة أو بوصتين عن الأنف، ثم تتحول نحو كوكب الزُّهرة! تقوم الفوتونات بعدئذ باختراق الهلام الرائق للرطوبة الزجاجية لتصل أخيراً إلى الشبكية، وهذه شاشة في حجم طابع البريد، وتحمل أكثر من مائة مليون من الخلايا المُسْتَقْبِلَة للضوء - أقماع لِلَّون في الضوء الساطع أو قضبان للرؤية في الضوء الخافت. تقوم هذه الخلايا المستقبِلة، وقد حُمِّلَتْ بصبغات حساسة للضوء، بتحويل طاقة الضوء إلى ذبذبات من طاقة كهروكيماوية تسافر إلى المخ، الذي يترجمها إلى صور يمكن تمييزها.

إذا أردنا أن نَصِفَ خطواتِ هذا التتابع فإن الأمر سيستغرق زمناً طويلاً، لكن تنفيذها لا يستغرق أكثر من جزء من الثانية. من ناحية هناك ظلام الجسم من الداخل، ومن الناحية الأخرى هناك صورة رائعة - والعين هي الوسيط الفوري بينهما.

عندما قَدَّمَ تشارلس داروين نظريته عن التطور، كانت العين هي المثال الأثير للتدليل على ضَعْف النظرية. كيف يمكن أن يظهر مثل هذا الجهاز المعقد، بالتدريج، بكل أجزائه المتوافقة والمتكاملة؟ كيف يمكن للقرنية والعدسة والشبكية - إذا لم نذكر المجاميع الثلاث من العضلات التي تُحَرِّكُ العينَ بضع مرات في الثانية إلى الخلف

وإلى الأمام، إلى أعلى وإلى أسفل، واذا تجاهلنا تلك الدارةَ الدقيقة من الأعصاب التى تربط هذه المكونات جميعاً وتتحكم فى حركاتها - كيف يمكن لكل هذه الأجزاء العديدة، وقد نُظِّمت فى هندسة بَلَغتْ حَدَّ الكمال، أن تتجمع هكذا تلقائياً عن طريق القوة العمياء للانتخاب الطبيعى؟

كيف يمكن أن ينشأ بالصدفة عضوٌ كهذا مُتْقَنٌ؟ لقد كان هذا اللغزُ سببا فى اضطراب داروين. فى فصل من كتاب " أصل الأنواع " عنوانه "مشاكل النظرية" كتب يقول:

"إننى اعترف صراحةً بأن الفرض بأن العينَ قد جاءت عن الانتخاب الطبيعى - وبها ما بها من تدابير فذة لتعديل البؤرة حسب بُعْد الشئ المرئى، والسماح لكميات مختلفة من الضوء بالدخول، ولتصحيح أى انحراف فى كروية العين وأى زيغ لونى - إنما هو فرض على ما يبدو مناف للعقل إلى أقصى حد".

لكنه وجد فى النهاية أن فى إمكانه أن يُوَفِّقَ حتى هذا اللغز داخل نظريته:

"تنهار نظريتى تماماً إذا أمكن أن تثبت وجود عضوٍ مُعَقَّدٍ واحد لم يتشكَّل عن طريق تحويرات عديدة متتالية وضئيلة. لكننى لم أجد حالة واحدة كهذه".

خطوة وراء خطوة، ومن خلال تجمع التغيرات الصغيرة مع الزمن، تتحول العين البسيطة المنقوصة إلى عين معقدة.

فى أوائل تسعينات القرن العشرين بدأ عالمان سويديان، هما دان نيلسون وسوزان بيلجر، محاولتهما لتحديد الزمن الذى يتطلبه مثلُ هذا التحول - قُلْ، مثلا، فى دودة أو حيوان رخوى أو أى حيوان مائى صغير آخر كان موجوداً فى العصر الكمبرى منذ ٥٥٠ مليون عام. إلى هذا العصر ترجع أقدم أحافير الحيوانات ذات الأعين.

افترضَ العالمان - بدايةً - وجود عضو حساسٍ للضوء، بدائى، مؤلفٍ من ثلاث طبقات: سطح مستوٍ شفاف، تحته خلايا حساسة للضوء، بأسفلها صبغة داكنة. استخدما برنامجَ كمبيوتر يسمح للطبقة الشفافة العليا بأن تشوِّه نفسها عشوائيا

بنسبة ١٪ فى كل خطوة. صمَّم البرنامج بحيث يقبل التغير فقط إذا كان يرفع مقدار المعلومات الفراغية التى يمكن للعين أن تستبينها. استخدم العالمان معايير محافظة للتغير الوراثى والعمق الوراثى، معايير تُغَالى فى تقدير الزمن اللازم لتثبيت التغير فى العشيرة الطبيعية.

كان مذهلاً ذلك البحث الذى نشراه عام ١٩٩٤ تحت عنوان " تقدير متشائم للزمن اللازم لتطور العين". كانت العين بالنموذج تشوه نفسها على شاشة الكمبيوتر بسرعة البرق. فالرقعة المستوية الحساسة للضوء تغمس نفسها أولاً فى كأس ضحل، ثم فى كأس أعمق، وأخيراً فى كرة ذات عدسة، عين كاملة الأوصاف قادرة على أن تشكل صُوَرَها الخاصة. بلغ عدد الخطوات للتحرك من رقعة حساسة للضوء إلى عين كالكاميرا ١٨٢٩ خطوة. فإذا أخذنا مدى الجيل على أنه سنة أو نحوها (وهذا تقدير محافظ بالنسبة للحيوانات البحرية الصغيرة التى نتحدث عنها الآن) فإن الأمر سيتطلب بضع مئات الآلاف من السنين لتطوير عين معقولة مركَّبة. ولقد مرَّ من الزمن منذ العصر الكمبرى ما يكفى لأن تتطور العين ألفاً وخمسمائة مرة. وهذا فى سلسلة نسب واحدة لا أكثر.

الواضح أن هذه العملية لا تقلق الطبيعة كثيراً. يعتقد البيولوجيون ممَّن تعقبوا تطور النُّظُم البصرية المختلفة بالمملكة الحيوانية أن الأعين قد تطورت أربعين مرة على الأقل فى سلاسل الأنساب المختلفة، بل وربما ستين مرة. أحب أن أتخيل الثورة الهائلة فى حاسة البصر، الأعين تتفتح فى كل مكان: العيون الخمس الكروية لحيوان أوبابينيا؛ العيون المركبة الجاحظة متعددة العدسات لليعسوب؛ أعين أفعوان البحر(الإكصور) التى يبلغ قطرها ٢٢ سنتيمتراً والتى يمكنها الرؤية فى ظلام أعماق البحر؛ الأعين المنتفخة للتمساح الأمريكى تظهر فجأة من خلال طُفَاحة عدس الماء؛ الأعين السريعة السوداء للسحلية؛ الأعين الضيقة للأفعى السوطية؛ أعين أبوجلمبو وجراد البحر على سويقاتها؛ الأعين الطويلة الأنبوبية التلسكوبية الحساسة لسمكة أعماق البحر سكوبلاركيوس التى تتجه مباشرة من خلال الماء المظلم لتجمع الصورة الظِّلِّيَّة الداكنة لفريستها قبالة بقايا ضوء الشمس.

وأقدم الأعين المعروفة عينى ترايبولايت أحفورى (ثلاثى الفصوص)، وهى عين مركّبة فى حجم عين اليعسوب. للنصف على الأقل من كل الحيوانات ـ بما فى ذلك معظم الحشرات ـ أعينٌ مركّبة. وعلى عكس أعين الإنسان ذات العدسة الواحدة والشبكية الواحدة، فإن العين المركبة تنظيم معقد من عدد كبير من الأعين الصغيرة، لكُلٍّ شبكيته وعدسته. لذبابة النار بضع مئات من هذه الأعين، ولنحلة العسل بضعة آلاف.

حَيَّرَت الأعينُ المركبةُ قُدَامى الباحثين الذين ظنُّوا أن الحشرات ترى الصورة ـ مؤكداً ـ مكررةً مرات ومرات، ثم اتضح أن الحشرة ـ مثلنا ـ ترى مشهداً واحداً كاملاً تسهم فيه كلُّ عُوَيْنَةٍ بِقَدْرٍ. ولما كانت جودة الصورة تعتمد على قطر العدسة فالأغلب ألاَّ تكون الصورة التى تراها الحشرة واضحة لأن العدسات المفردة بالعين المركبة صغيرة جداً. يمكن لعين الإنسان أن ترى الصورة أفضل مائة مرة من العين المركبة، لكن الحشرة تفوقنا فى كشف الحركة.

يقول آخرُ إحصاءٍ قام به العلماء لعدد الأجهزة البصرية المختلفة أن هناك لا أقل من تسعة فى العالم الطبيعى، من بينها أعين بسيطة فى حجم ثقب الإبرة، ونوعان من أعين تشبه عدسة الكاميرا، وأعين "كطبق الساتل" ذات عاكس مُنْحَنٍ، وأنواع عديدة من الأعين المركبة. يبدو أن المملكة الحيوانية قد جَرَّبَتْ كلَّ الطرق الممكنة لإنتاج الصورة ـ وكان البعض منها غريباً جداً ـ باستثناء عدسة الزوم ونظام بصرى آخر أو اثنين.

عندما نظر البيولوجى البريطانى ميشيل لاند، خلال ميكروسكوب فاحص، فى عين محار الاسقلوب المروحى الشكل، الزرقاء الزاهية كالخرْزة، وجد أمامه صورةً مقلوبة لحُجْرَته، تضم صورةً مشوهة له تنظر فى الميكروسكوب. أدرك لاند، وهو الحجة فى أبحاث العين، أن الصورةَ التى يراها المحارُ لا تتشكَّل عن العدسة وإنما عن مرآة كروية مفضضة تبطِّن مؤخر العين: النظير البصرى لتلسكوب نيوتن.

ثم هناك العين الغريبة للحيوان البحرى النادر "كوبيليا كوادراتا" الذى يحيا فى خليج نابولى العميق ـ وهذا أصغر حيوان نعرفه له القدرة على تشكيل صورة. فى

القرن التاسع عشر وصف عالم التاريخ الطبيعي النمساوي سيجموند إكسنر، خبير البصريات، هذا الكائن البحري المفصلي الدقيق بأنه كائن شفاف رائع في حجم رأس الدبوس، له زوج من تراكيب تشبه العدسات توجد عميقاً في الجسم "وتُبْدِي أكثرَ الحركات حيوية". عندما وقع باحث البصريات السيكولوجي البريطاني ريتشارد جريجوري على وصف إكسنر بعد أكثر من قرن انفعل كثيراً فمضى إلى خليج نابولي يبحث عن هذا الكائن:

"في كل يوم كان رجال معملي العاملون بالزورق يُحضرون لنا برطماناً مكتظاً بكل أشكال البلانكتون المسحوبة من المياه العميقة قرب الخليج مباشرة. كنا نفتش عن هذا الكائن، نقطةً نقطة، بالعين، والميكروسكوبات الضعيفة والقوية... وبعد نحو أسبوعين كنا أن نُقِرَّ بعجزنا. وفجاةً ـ وجدناه".

مربعاً كان تماماً. له زوج من عدسات أمامية منحوتة في كمال تشبه مصابيح السيارة، وهناك في أعماق جسمه الشفاف كان زوج آخر من العدسات، لهما شكل الكمثرى، يتحركان بعيداً عن بعضهما بعضاً ثم نحو بعضهما بعضاً، كماسحٍ مُسَنَّنٍ. ها أمامنا شاهد لعين ماسحة تشبه النظام البصري المستخدم في كاميرا التلفزيون.

في كتاب "هَزْلِيَّاتٌ كَوْنِيَّةٌ" كَتَبَ إيتالو كالفينو يقول إن حيواناً من الرخويات اكتسب الفضلَ في تخليق أول عين بأن صنع أولَ صورة تستحق أن تُرى، صَدَفَة حلزونية أخاذة تضج بالألوان والشرائط ـ صَدَفَة نجحت بسبب جمالها في أن "تحفر" العينَ وأنبوبَها حتى المخ.

نائمة في الطبيعة لا تزال، تلك الطريقة التي بها فتح التطورُ نوافذَ العين الصغيرة. ثمة تباين هائل في الأعين بالمملكة الحيوانية، تباين جعل العلماءَ يفترضون دائماً أنها لابد وقد نشأت من بدايات مختلفة للغاية. لكل الأعين ـ في الحق ـ مكونات بنيوية معينة شائعة فيما بينها. تحمل الأعين بكل الفقاريات بروتينات الكريستالِّين التي منها تُصنَع العدسة. تُنَظَّمُ هذه البروتينات بصورة بالغة الكمال كي تحني الفوتونات نحو الضوء، وهي مضبوطة تماماً لِتُوافِقَ مهمتها، حتى ليعتقد البعضُ أنها متخصصة غاية التخصص وأنها قد تطورت فقط كي نستخدمها في الرؤية. ثم جاءت

الأخبار تقول إن واحداً من الكريستالِّينات هو نفس البروتين الذى يستخدمه الجسم كإنزيم شائع من إنزيمات "التدبير المنزلى" التى تقوم بالمهام الأيضية العادية بكل الخلايا. يبدو أن عدسة عين الثدييات قد ارتكبت نوعاً من القرصنة الوراثية، فَسَطَتْ على إنزيم شائع، وهذبته قليلاً، ثم أعادت تَسْتِيفَه لتصنع بروتين العدسة المثالى.

يمكن أن نوجه نفسَ التهمة لعدسات أعين الأسماك، والمحار المروحى، والخَطَّاء، والطائر الطَّنَّان. قد تختلف توليفة الكريستالينات من حيوان لآخر كى تتوافق مع الاحتياجات المطلوبة فى البيئات المختلفة - فى البحر أو الصحراء، فى الضوء الخافت أو الساطع - لكن البروتينات ذاتها قد طُوِّعَت من مجموعة من إنزيمات شائعة.

خذ، مثلا، الرودوبسينات. هذه البروتينات هى الصبغات البصرية فى الخلايا العصوية التى تكشف الضوء فى كل الحيوانات متعددة الخلايا، بل إنها ترشد الطحالب الخضراء والبكتريا - عديمة الأعين - لتتجه نحو الضوء أو بعيداً عنه. تمكن أحد الوراثيين العاملين بالتطور من تحديد التحور الجزيئى الطفيف فى هذه البروتينات الذى يؤثر فى قدرة الكائن على الرؤية فى الظروف المتباينة للمَوَاطِن المختلفة. بمقارنته لتتابع الرودوبسينات فى أسماك تحيا قرب سطح المحيط، بالتتابع فى أخرى تحيا بالظلام فى أعماق المحيط، تمكن العالم من كشف التغيرات فى الأحماض الأمينية التى تغير الحساسية الطيفية للبروتين - تَتَبُّعٌ رائع للتغير التكيفى حتى جذوره الجزيئية.

لكن، على الرغم من هذه المكونات الشائعة فإن عين الثديى وعين الذبابة تختلفان مثل أى شيئين، بدءاً من شكل العضو وكيفية نشوئه أثناء تنامى الجنين، وحتى الآليات الجزيئية وراء تشغيل الخلايا. تتماثل العين وحيدة العدسة للأخطبوط وللإنسان فى البنية الأساسية وفى الوظيفة. لكنهما تتطوران بطريقتين مختلفتين فى الجنينين حتى لقد تصور العلماء أنهما قد جاءا عن أعين سلفية مختلفة. والحق أن الأعينَ قد أُخِذت مثالاً رئيسياً لظاهرة تعرف باسم "التطور التقاربى": أن تقع كائناتٌ مختلفة على نفس الحل لمشكلة إنما من بدايات مختلفة.

هناك على الطريق قرب النهر تعلمتُ مؤخراً درساً فى "التقارب". رأيت بطرف

عينى شيئاً مُجَنَّحاً يحوم فوق شجيرة مزهرة. كان يبدو تماماً كالطائر الحوام إن تنقصه العلامات المميزة للنوع المحلى ذى الرقبة الحمراء. تسارعتْ دقات قلبى إذ تصورتُ أننى أشهد شاردةً أو واقعة نادرة. عندما دققتُ النظر اكتشفتُ أنه كائن بلا منقار. كان له خرطوم حشرة، لسان طويل مرن يَنْفَكُّ ليرود الأزهار من داخلها. كان الكائن فى الحق حشرة، فراشة الصقر، الطور البالغ لدودة القرن التى تصيب محاصيلنا الزراعية. لم أكن المخدوعة الوحيدة. كتب هنرى ووكر بيتس فى كتابه "عالِمُ التاريخ الطبيعى على نهر الأمازون":

"أطلقتُ النار مرات عديدة على فراشة الصقر الشبيهة بالطائر الحوام ظنًّا منى أنها هى الطائر... ثم تمكنتُ بعد أيام عديدة من الخبرة أن أُمَيِّزَ بينهما أثناء الطيران. ولقد كان هذا التشابه مثار اهتمام الأهالى المحليين... الذين وَقَرَ فى أذهانهم أن أيًّا منهما يمكن أن يستحيل إلى الآخر".

إن هذا مثال جميل للتطور التقاربى: كائنات فى مثل تباعد الفراش عن الطيور قد تمكنت من حيلة التحويم فى وسط الجو أثناء امتصاص غذائها الحلو من الغدد الرحيقية للأزهار عميقة التويج - الطائر الحوام بمنقاره الطويل النحيل والفراشة بخرطومها.

لكن فكرةَ اعتبار الأعين المختلفة بالعالم الطبيعى أمثلةً للتطور التقاربى، قد تَلَقَّتْ على ما يبدو ضربة قاصمة عام ١٩٩٥ إثر نَشْرِ نتائج مجموعة من تجارب غريبة بارعة. كانت هناك مجموعة من البيولوجيين السويسريين - يقودهم فالتر جيرنج - تدرس الطريقة التى يُسْهِم بها جين يسمى "الضرير" فى بناء العين المركبة لذبابة الفاكهة. عندما توصلَ الفريق إلى طريقة يُفْتَح بها الجين ليعمل فى الأنسجة المختلفة لجنينِ ذبابةٍ يتنامى، أصيبوا بالذعر من النتائج: فَقَسَتْ الذبابات ولها أعين كاملة التشكيل فى مناطق من الجسم غير مألوفة - على الجناح والركبة، بل وحتى على أطراف قرون الاستشعار - اتضح أن فتح جين واحد فى نسيجٍ ما، نسيجٍ يُنتج طبيعياً جناحاً أو قرنَ استشعار، قد حَوَّلَ هذا النسيج إلى عين. ثمة البعض من الذبابات قد أنبت عدداً من الأعين بلغ أربعة عشر. يعرف العلماء أن الأمر يتطلب مئات الجينات

لصناعة عين، لكن يبدو أن لجين "الضرير" وحده القدرةَ الكاملة على أن يقدح زناد صناعة العين - أو كما قال جيرنج: يبدو الأمر وكأنك قد عثرت على جين يمكنه أن يُحَوِّل قلبَ إنسانٍ إلى كبد!

ثم ظهرت مفاجأة أخرى. كان العلماءُ قد اكتشفوا أن الفئرانَ، وحيوانات أخرى، تحمل جيناً لصناعة العين اسمه باكس ـ٦ . عندما وضع الفريقُ السويسريُّ جينَ باكس ـ٦ مأخوذاً من فأر فى الأنسجة المختلفة لذبابة فاكهة، قام الجين بعمله، تماماً مثل جين الذبابة. ظهرت الأعين فجأة فى مواقع هى مؤكداً ليست للعين. ولقد نجح العكس أيضاً: الصيغة الذبابية للجين قد جعلت الأعين تظهر فى أماكن غريبة من جسم الفأر. اتضح أن جينَ "الضرير" وجين باكس ـ٦ هما عُضْوان من عائلة جينات ذات "علبة مِثْلِيَّة" - تلك القطعة الصغيرة من الدنا التى تُمَكِّن البروتين من الالتحام بمجموعة بأكملها من جينات أخرى، وفتحِها - جينات هى فى حالتنا هذه جينات تشكيل العين.

للبشر أيضاً صيغةٌ من جين باكس ـ٦ الفأرى، والطفرات فى الجين البشرى تتسبب فى ولادة طفل ليس لعينيه قزحية، وهذه حالة خِلْقِية نادرة تسمى "اللاقزحية". وبلا قزحية تفقد العينُ قدرتَها على التحكم فيما يدخلها من ضوء، والمصابون بهذه الحالة عادة ما يعانون من إعتام العدسة والمياه الزرقاء وضعف النظر. كانت هناك امرأة كندية بالقرن التاسع عشر تحمل جينَ باكس ـ٦ طافراً، ولقد بدأت هذه المرأة سلسلةً عائلية طويلة بلغت ٧٧ من سُلاَّنِها ورثوا جميعاً حالة "اللاقزحية".

يبلغ التماثلُ بين صيغتى الإنسان والفأر من الجين باكس ـ٦ / الضرير (يصل التماثل إلى ٩٢٪) درجةً يمكن معها لجين الضرير أن ينتج فينا نحن البشر أعيناً ثانوية. ولقد يكون هذا الجين عاماً فى الحيوانات. فللدودة س. إليجانس صيغتها منه، على الرغم من أن الدودة بلا أعين: يسهم الجين فى تصميم منطقةِ رأس الدودة وكذا عضو إحساسٍ بذيلها. وعلى هذا فإن باكس ـ٦ / الضرير قد يكون جيناً قديماً، ظهر فى كائنٍ ما بالعصر قبل الكمبرى، وكان يحدد مصير الخلايا بالجهاز العصبى.

لكنَّ الأنباء عن الجينات الحاكمة المشتركة للعين لا تتعارض مع فكرة أن الأعين

المعقدةَ القادرةَ على تكوين الصورة، قد تطورت مستقلةً مرات ومرات، وإنما تقترح أن الحشرات والثدييات قد اشتركت، فى وقت ما من الماضى البعيد، فى سلف له أعين نشأت عن سلف الجين باكس ـ٦ /الضرير. ربما كانت هذه الأعين بدائية، مجرد بُؤَر بصرية ـ أو بُقَع من خلايا حساسة للضوء كتلك التى تستجيب للضوء فى الأعضاء الجنسية لأبى دقيق ـ مجرد بقع فى سلف قديم شائع، واحد من أقدم أقارب الرِّخْوى المحظوظ لإيتالو كالفينو، كائن قديم كان يحوم فى الظلام جاهزاً كى يقتنص أىَّ ضوء يتسرب.

يحكى ريتشارد جريجورى قصةً عن مريض أعمى من الطفولة، استعاد نظره فى عمر الثانية والخمسين بعد أن زُرِعت له قرنية. كم كانت دهشة أطبائه عندما وجدوا أن المريض قد تمكن عقب العملية مباشرة من قراءة الوقت على ساعة الحائط. وكانت دهشتهم أكبر عندما رأوا أنه قد تمكن من قراءة الحروف (الإنجليزية) الكبيرة عندما التمعت أمامه ـ وإن لم يتمكن من قراءة الحروف الصغيرة. وحقيقة الأمر هى أنه كان قبل العملية يستعمل ساعةَ يد كبيرة بلا غطاء زجاجى يُمْكِنُهُ بها أن يعرف الوقت بيديه. كما أنه قد عرف الحروف الكبيرة باللمس وهو تلميذ بمدرسة العميان، حيث لم يتعلم الحروف الصغيرة. بشكل ما تمكَّن المريضُ بصريا من التعرف، على الفور، على الأشياء التى تعلمها باللمس. صورة الملموس قفزت إلى البصرى.

يظن العلماء أن مثل هذه القفزة قد تكون هى التى ولَّدَتْ الرؤية. فى مرحلة ما من الزمن السحيق، ومن خلال طفرة حدثت بالصدفة، أو طفرتين، اقتنصت خليةٌ عصبية حساسة لِلَّمْس ـ أو خليةُ صبغةٍ فى صورة للجلد مبكرة ـ اقتنصت فَرْجَةً من ماضيها المظلم فاضطرمت استجابةً لذبذبات من الضوء. كان الإغريق إذن على حق ـ بمعنى ما ـ عندما قالوا إن الرؤية قد تكون نوعاً من اللمس ـ على الأقل فى البدايات الأولى. ربما قام البصر فيما بعد بتطوير كل ما نراه من جلود جميلة. اكتشف علماء الحيوان أن حيوانات معينة موجودة فى طَفَل بيرجيس تومض وتتوهج بألوان زاهية رائعة ظَهَرَتْ ـ كما يقولون ـ مع بزوغ الأعين.

(٩)

قُدرةُ اليَرَقَة

عندما يُصَاغَ الجسمُ والعقل، وتُبْنَى العينُ والعصبُ، الجلد والعظم، العَضَلُ والدم، تتضخم الخلايا إلى ما يقرب من ضعف حجمها، وتنقسم، وتتمايز، وتتزايد فى العدد ـ مهارة فى النمو والتزايد الأُسِّى تستحق كلَّ تبجيل.

لكن شيئاً ما آخَرَ يحدث أيضا.

مرةً راقبتُ عالِمَ حفريات يعمل بإبرة نحيلة ليحرر البقايا المتحجرة لطائر قديم، من نسيج حجر التُّوف البركانى. عندما عثر العالم على الصخر لاحظ مَعَالِم ضعيفةً لصورة مبهمة. وعلى مدى بضعة أشهر تمكن فى رفق من أن ينزع قطع الصخر والرماد حتى ظهرت مجموعة من العظام الرهيفة والريش ـ أمامه فى وضوح تَبَدَّتْ الجمجمةُ والمنقار وعظم التَّرْقُوة وقصبةُ الساق والجناحان.

تُكَابِد الأطرافُ والأعضاء شيئاً كهذا. تبدأ اليد ككَفٍّ يشبه المجداف، وفى الأسبوع السادس من الحياة الجنينية تتلاشى بالتدريج الأغشيةُ بين الإبهام والسبابة، وبين الخنصر والبنصر. وتتشكل الأعضاء التناسلية أيضاً بهذه الطريقة. تتلاشى فى الذكور خلايا مولَّر (التى تُشكِّل الرحم وقناةَ المبيض فى الأنثى) أما فى الإناث فتضمحل خلايا قناة وولف (التى تُشكِّلُ الوعاءَ الناقلَ وأجزاءَ ذكرية أخرى فى الذكور). يحدث نفس الشئ أيضاً فى المخ المتنامى، إذ تظهر به فى البداية وفرة غزيرة من الخلايا العصبية، ثم لا يبقى منها إلا نسبة ١٠٪.

عرف العلماء لقرون طويلة من ملاحظاتهم للتحول فى الكائنات الحية أن التنامى فى البعض منها يتضمن شيئاً من موتٍ وتدميرٍ لأجزاء الجسم. حدث يوماً أن وقعتُ على مجموعة من لوحات رائعة التلوين لحشرات من جنوب أمريكا، البعض منها فى الحق مروع ـ صرصور عملاق يتسلق شجرة أناناس، حشود من النمل مندفعة فوق فرع بَيْنًا فى الجوار عنكبوت ذئبى أَشْعَرُ هائل يفترس طائراً حَوَّاماً ـ لكن

معظمها يُبَيِّنُ تحولَ الفراشات وأبى دقيقات من البيضة حتى الحشرة المُجَنَّحة، وتظهر مراحل الحياة كما لو كانت تحدث جميعاً معاً، فى جمال فاتن أبْهَتَنِي.

كانت هذه اللوحات بريشة ماريا سيبيلاً ميريان، عالمة التاريخ الطبيعى الفنانة، التى تركت منزلها بأمستردام عام ١٦٩٩ وعمرها ٥٢ عاماً لتبحر إلى جنوب أمريكا كى ترسم دورة حياة حشرات أدغال سورينام. تستحق مثل هذه الرحلة الاهتمام لوحدثت فى أىٍّ قرن، لكنها كانت أكثر أهميةً فى نهاية القرن السابع عشر، عندما كان العلماء لا يزالون - يبحثون فى فضول عن إجابات لأحجيات الطبيعة فى حطام العالَم الكلاسيكى، يستشهدون بنصوص بلينى (الذى اقترح فى ثقة أن أبى دقيق ينشأ من النَّدَى)، ويستخلصون معارفهم عن الحيوانات من كُتبِ حكاياتٍ قديمة كُتبت فى القرون الوسطى للموعظة الأخلاقية. صنُِّفت الطيورُ حسب نَبَالَتها: من الأكثر نُبْلاً (العُقاب والصقر)، إلى الحكيم (البومة)، إلى الكبير(النعامة) لنصل إلى الأطْيَش، الطائرِ البحرى، وهو الأغبى. أما اليرقات - إذا أُخذَت فى الاعتبار من أصله - فقد صنُِّفت مستقلةً عن الحشرات المُجَنَّحَة وجُمعت سوياً مع الديدان والأفاعى. زحفت هذه الكائنات الحقيرة إلى اللوحات فى الأغلب كرموز: الذبابة رمز الخطيئة، أبودقيق رمز للروح بُعثَتْ، الدودة ككائن هدفه الرئيسى هو مواجهة الإنسان الميت فى تابوته. كانت النساء فى ذلك العهد يُسافرنَ - إنْ سافَرْنَ أصلاً - فى صحبة العائلة، أو فى معية جماعة كبيرة، لكن، ها أمامنا الآن سيدة يحركها هدفٌ غريب، تسافر فى رحلة طويلة خَطيرة بسبب رؤيتها نموذجاً واحداً لفراشةٍ من بَلَدٍ ناءٍ.

قِلَّةٌ فقط هُمْ من فهموا مهمة ميريان.

أبحرتْ الفنانةُ من بارا ماريبو حتى نهر سورينام لتتوقف هنا وهناك على طول ضفافه تجمع اليرقات، ثم تراقبها بدقة تبحثُ عن دلائلِ التحول لترسمها فى اللحظة الحاسمة. سئمتْ الحرارة والحمى فعادتْ بعد سنتين إلى بلادها محملةً بأبى دقيقات وخادرات محفوظة بالبراندى، وبيضِ سحالى، ومئات من اللوحات لعظايا وبُرْصٍ وثعابين مقاتلة وعقارب من آكلات الضفادع، وعشرات من الفراشات وأبى دقيقات فى مراحل مختلفة من الحياة وحولها النباتات المَحلِّيَّة - كاسافا وجوافة وبطاطا وبابو.

عندما كانت ميريان في سن الثالثة عشرة، قبل نحو أربعين عاماً، بدأت تكتب يومياتها لتصف البهجة الهائلة التي غمرتْها عندما رأت يرقاتٍ تغزل شرانقها ثم تتحول إلى فراشات. كتبتْ فيما بعد عن فراشةٍ مراوغة: "عندما وقع نظري عليها تملكتْني بهجة عارمة وشعور بالرضا لا أستطيع وَصْفَه. ثم عكفتُ لسنين عديدة متوالية اقتنص اليرقات وأربيها... على أوراق الكريز الحلو والتفاح والكمثرى والبرقوق... ومن عجبٍ أنني وجدتُ هذه اليرقات تفترس بعضها بعضا إن لم تجد ما تأكله".

استحوذتْ عليها فكرة التحول في الحشرات، فكرَّستْ نفسها لليرقات تجمعها وتُرَبِّيها في فناء منزلها، تجمعها من المُتَنَزَّهَاتِ وبُقَع الحشائش في فرانكفورت حيث كان يعمل والدها، ثم - فيما بعد - من مروج ومستنقعات فريزلاند، وخنادق المياه في آلتدورف، ومتنزهات نورمبرج وأدغال سورينام.

ليس من المستغرب أن تركِّزَ فتاةٌ مراهقةٌ انتباهَها على التحول في عائلة حرشفيات الأجنحة. لم أَقُمْ بتربية اليرقات في حديقتي، لكنني أذكرُ كَمْ سَحَرَني وأنا بعد في الثانية عشرة أو الثالثة عشرة تطورُ الفراشات وأبي دقيقات، من يرقة بليدة إلى شيءٍ مُجَنَّحٍ بهيج. كانت تلك هي اللحظة في حياتي التي نُسِفَتْ فيها الصورةُ الصبيانيةُ التي كنت أعرفها عن نفسي، دون أن تكون لدى أدنى فكرة عما قد أملأُ به مكانَها. عشقتُ فكرةَ أن يبزغَ كائنٌ من سجن الحالة اليرقية وقد تحول تحولاً جذرياً، يطرح عن نفسه هُويةً قديمة ويتخذ في ثقةٍ هوية جديدة تماماً. فَتَّشْتُ عن أساطير التحول، حكاية أراكين الناسجة التي شَنَقَتْ نفسها وحَوَّلَتْها أثينا، إلهةُ الحكمة، إلى عنكبوت؛ حكاية أكتايون الصياد العاجز الذي حولته أرتميس، إلهة الغابات والحقول، إلى غزالٍ مَزَّقَتْهُ إرَباً كلابُ الصيد التي كانت معه؛ حكاية بروتيوس الذي جَرَّبَ كلَّ هُوية، من هوية الحَجَرِ إلى هوية الأفعى. تملكتْني حكاياتُ الساحراتِ الطبيباتِ اللوائي يمكنهن تحوير صورتهن، مستحضرى الأوراح بالقرون الوسطى، الكهنة الشامانات، ومن عُرِّضوا للموت بالسحر، ثم لتقطيع أوصالهم، فَبَعْثِهِم في جسم جديد تُخَلِّقه الأرواحُ منهم.

شهدتُ أول تحول حقيقي لحشرة في صندوق بلاستيكي صغير تحت خيمة كبيرة مخططة بموقف سيارات مركز تَسَوُّقٍ قرب منزلي في فيرجينيا. فوق الخيمة كانت ترفرف أعلام صفراء زاهية تعلن عن المعرِض السنوي لأبي دقيقات. كان الجو بالداخل ينتفض ويرتعش بأبي دقيق المروج البني، وأبي دقيق سترايمون النحاسي، وأبي دقيق الكرنب الأبيض، وأبي دقيق الكبريت الأصفر، وأبي دقيق سكيبِّر القائم اللون. كانت كلها بهيجة حتى لتبدو أفكاراً مجنحة أكثر منها كائنات مجسدة.

وقفتُ أمام الصندوق البلاستيكي آملةً أن يُفرِغَ الجيبُ الصغيرُ ما بداخله من ثروة. كنتُ بالطبع قد رأيتُ الكثير من اليرقات في البرية، بل ولقد رأيت مرةً ما تصورتُ أنه يرقةُ حشرةِ الدبِّ الصوفي الكثيرة الوبر وقد تأهبتْ للتحول العظيم. لكني أبداً لم أشهد لحظةَ التحول. وفي عصر ذلك اليوم، بموقف السيارات، وبينما أنا واقفة أُنَقِّل قدميَّ فوق الأرض المرصوفة الساخنة، وأقرأ المُلْصَقَ التعليمي القريب من الخادرات المُصنْدَقَة، وأُهَوِّي نفسي بالمروحة في تلك الخيمة الحارة، حدث بالضبط ما كنت أتمناه: انشق الكيس، وإذا بأبي دقيق صغير لامع وأنيق يشق طريقه خارجاً من سجن الخادرة، مبلولاً مسكيناً. ظل مُعلَّقًا ضعيفاً حتى جَفَّ، وعندئذ ناضل حتى بَسَطَ نفسَه، ثم انطلق في رِقَّةٍ يفرد أجنحةً نَدِيَّةً مُرَصَّعَةً.

في عام ١٦٦٨ اقترح فرانشيسكو ريدي، الطبيب الخاص لغراندوق توسكاني، فكرةً تقول إن الحشرات لا تُولَد من الندى أو من اللحم الفاسد - كما كان أرسطو وبليني يعتقدان - وإنما من بيضٍ وُضِع على النباتات أو اللحوم. كان هذا مثالاً طيباً من أمثلة كثيرة ألهم فيها الفنُّ العلمَ. كان ريدي قد بنى سمعتَه على بحوثه في *الأفاعي السامة*، لكنه كان أيضاً ضليعاً في الآداب. ثمة فقرة في *الإلياذة* جعلتْ ريدي يتشكك في التوالد الذاتي. ففي الكتاب الثامن عشر، طلبَ أخيلُ من أمه الإلهةِ أن تحمي جثةَ صديقه: "أخشى كثيراً أن يحطَّ الذباب عليه وتفقس الديدان حول جروحه حتى تشوه جسده وهو ميت، ويتعفن لحمه". لفحص هذه القضية وضع ريدي قطعاً من اللحم في ثمان قارورات، ثم أحكم إغلاق أربع منها وترك الباقي مفتوحاً. بسرعة تَدَوَّدَ اللحم بالقوارير المفتوحة ولم يظهر الدود بأيٍّ من القوارير المغلقة. وبعد عام من اكتشاف ريدي هذا قام مارسيللو ملبيجي - البيولوجي الإيطالي الذي كشف الطبيعة

الخلوية للنبات ـ قام بالخطوة التالية وفسَّر الطبيعة التحولية للحشرات، من البيضة حتى الكائن المجنح.

إذا كان لنا أن نصدق يوميات ماريا سيبيلاً ميريان، فإنها قد عرفت تفاصيل التحول ربما بشكل أكثر حميمية من هذيْن العالميْن. كانت رسوماتها ويومياتها موجهةً إلى التحول التدريجي للشكل ـ ليس فقط في حرشفيات الأجنحة وإنما أيضاً في البرمائيات. لاحظتْ مبكراً، في عام ١٦٨٦، ملحمةَ التنامي في الضفادع، من حبيبات سوداء "تتغذى على المادة الغروية البيضاء التي تحيط بها" إلى كائنات بالغة الصغر تُنَمِّي ذيولاً حتى تتمكن من العوم، ثم أعيناً، ثم ـ وبعد ثمانية أيام ـ قدمين صغيرتين "من الجلد بالخلف، وبعد ثمانية أيام أخرى قدمين صغيرتين جديدتين في المقدمة... (مثل) تماسيح صغيرة. يضمحل الذيل بعد ذلك فتصبح ضفادعَ كاملة تقفز إلى اليابسة".

أما ما يحدث بالضبط في هذا الاضمحلال فأمر لم يكتشف حتى عام ١٨٤٢، بعد اكتشاف الخلايا الحيوانية بزمن قصير. في هذا العام أنعم العالم الألماني كارل فوجْت نظره من خلال الميكروسكوب في ضفدع يتنامى من ضفادع البر. لاحظ فوجت أن الخلايا المفردة بالحبل الظهري "يُعاد امتصاصها"، كما قال، تُبْتَلع أو تُمْتَص، لكنه لم يتصور أن لملاحظاته هذه أية أهمية، فَمَضَتْ إلى زوايا النسيان.

وبعد عشرين سنة لاحظ العلماء ممن يتفحصون التحول في عضلات وغدد الذباب والنمل والخنافس أن الخلايا تموت بالجملة. ثم أشارت دراسات تالية أُجريت على عظام الثدييات وعضلاتها وأنسجتها الأخرى أن تشكيل الأذن والعين والأنف واللسان والقناة الهضمية والقصبة الهوائية يتضمن إزالة خلايا فائضة. وعلى بداية القرن كان قد أصبح واضحاً أن موت الخلايا أمر ضروري للحصول على ضفادع وفراشات وأطفال أسوياء.

لم يكن سهلاً قبولُ فكرة أن الموت يصطحب النمو، لكن أهميةَ الدورِ الذي يلعبه موتُ الخلايا في معجزة التنامي بَدَتْ، على الأقل، ضئيلة. ثم، وفي بدايات سبعينات القرن العشرين، دخل فريق من الباثولوجيين الاسكتلنديين ليُعَتِّمُوا الصورةَ، فاقترحوا

أن ثمة موتاً للخلايا خطيراً يحدث عند تشكيل الجسم والعقل.

كان الفريق قد فحص أنواعاً مختلفة من الأنسجة واكتشف أن للخلايا وسيلتين مختلفتين تماما كي تقضي. فما يموت بالصدفة، بالتسمم أو بالجروح، ينتفخ وينفجر كالبالونة، ويريق ما بداخله على الخلايا المجاورة ويُسبب التهابَ الأنسجة المتاخمة ـ وهذه عملية، يمكن رؤيتها، أطلق الفريقُ عليها اسم التَّنَكْرُز. أما الخلايا التى تموت طبيعياً أثناء التنامى فإنها تقضى بطريقة هادئة كفء تكاد تكون خفية، إذ تذبل قبل أن يتسرب ما بداخلها، ثم تنحلُّ بعيداً عن جاراتها التى تقوم بتمزيقها ثم تأكلها بطريقة متقنة بارعة فلا تترك منها أثراً. قد تكون وسيلةُ الموت هذه غيرَ واضحة، لكنها تجرى طول الوقت فى كل نسيج فى كل الحيوانات تقريباً.

وموت الخلايا هو الوجه المظلم من النمو. تموت الخلايا بالجملة بسرعة مذهلة، ليس فقط كى تشكل بنية أجسادنا قبل أن نولد، وأنما أيضاً طول حياتنا: نحو عشرة بلايين خلية تموت فى كل يوم، فى الدم والمخ والأمعاء والجلد وجدار الرحم ـ لضبط أعداد الخلايا؛ لإزالة الفاسد منها والمريض والعاجز عن العمل؛ للتخلص مما بَطُلَ استخدامه من خلايا. بوسيلة ما غامضة يُوازِن الجسم بالضبط ما بين نشوء الخلايا وموتها.

قد تبدو صناعة الخلايا ثم التخلص منها بسرعة تبديداً فاضحاً. لكن الإسراف فى القتل أمر شائع فى الطبيعة. تُصَوِّب الطبيعة فوق الهدف كى تصيب الهدف. إلى خاطرى تعود الآن نسبةُ الثلاثين فى المائة من البروتينات التى تتحطم بسرعة خلال دقائق من ظهورها؛ الملايين التسعة من البويضات التى تضعها فى المرة الواحدة سمكةٌ واحدة من أسماك قُدٍّ الأطلنطى؛ هذا العدد المهول من الحيوانات المنوية الذى ينتجه الرجل. الخصب والتبديد يمضيانْ يداً بِيَدٍ. الطبيعة تُغدق، تتبرعم، تتكاثر، تنمو بسرعة، تورق بلا حدود وتزهر. فى كَرَمٍ تعطى لكل الكائنات، حتى الأصغر منها، قطرةً من التبديد اللذيذ تفيض عن الحاجة.

قُدِّمت عبر السنين نظرياتٌ مختلفة فى تفسير السبب فى موت الخلايا. ربما تموت الخلايا لأنها ببساطة قد استنفدت "طاقة الحياة". ربما تُزَاح الخلايا بعيداً مع

تغير شكل العضو فلا يصلها الغذاء. ثم، وفي أواخر ثمانينات القرن الماضي، قَدَّم البيولوجي بوب هورفيتز اقتراحاً جريئاً: تموت الخلايا، كنتيجة طبيعية لعملية النمو، لأنها تحمل في بنيتها برنامجاً للانتحار. فكما تحمل الخلايا بداخلها بذور تكاثرها، فإنها تحمل أيضاً بذور فَنَائها، برنامجاً يقضي عليها، برنامجاً للانتحار.

أما قرار الخلية بأن تكون أو لا تكون فكثيراً ما يعتمد على إشارات كيماوية تصلها من جيرانها. خُذْ تلك الخلية العصبية الشبيهة بالحَبَّار في فيلم ديانا هوفمان ـ كيم. عندما تولد خلية عصبية فإنها ترسل محاورَ تسمى أكسونات كمحاليق دقيقة، تُقيمُ روابط مع غيرها من الخلايا العصبية أو العضلات أو أعضاء الحس. وهي في عملها هذا تقتفي أثر رائحةِ رسائل من بروتين ترسلها الخلايا التي يُفترض أنْ ستتصل بها. فإذا اقتفى الأكسونُ الطريق الصحيح وصلتْه إشارةُ البقاء، وإذا ما ضَلَّ مات. وما أن يرتبط بالنسيج الهدف حتى يصله تدفق ثابت من الإشارات يُعيد تأكيدَ أهميته، أما إذا لم يحس المحلاق بأي من هذه الإشارات "المُخَلِّصَة" ـ كما تسمى ـ فإن جسم الخلية العصبية يقوم أوتوماتيكياً بتنشيط آلية الانتحار.

قد يُفسِّرُ هذا السَّبَبَ في أن يصنع الجسمُ البلايين والبلايين من الخلايا لمجرد أن يُطْلَبَ منها الموت قبل حتى أن تأخذ فرصةً للعمل. وإنتاجُ وفرةٍ من الخلايا يلزم أن تتنافس على مقادير محدودة من إشارات البقاء تفرزها الخلايا المجاورة إنما هو طريق لاختيار "أفضل" الخلايا.

أن تعيشَ الخليةُ إذن أو أن تموت إنما هي قضية اجتماعية في الكثير من الأحوال ـ وذاك هو السبب في أن يواجه العلماء عناءً كبيراً في إبقاء الخلايا المفردةِ حيةً في طبق بتري ـ فبدون خلايا مجاورة حولها تهمس: "ابْقِ"، فلن يكون ثمة ما ينقذ الخلية من أن تنتحر.

ظلت الوسيلة التي بها تنتحر الخليةُ مبهمةً إلى حد بعيد، حتى تعلَّم بوب هورفيتز شيئاً من دودة النيماتودا. ففي أثناء نضج الدودة، من البيضة حتى البلوغ، تختار ١٣١ خلية ـ بالعدد ـ أن تموتَ، كلٌّ في وقت معين مُحَدَّدٍ بدقة. ولكي يعرف هورفيتز وزملاؤه بمعهد ماساتشوستس التكنولوجي أيَّ الجينات يتدخل في المهمة

المقيتة للتضحية بالنفس، قاموا بمعاملة الديدان بمادة كيماوية تسبب طفرات عشوائية فى بعض الجينات، ثم بحثوا عن الديدان الطافرة التى فسد فيها برنامج موت الخلايا. عثروا على جينين يلعبان دوراً فى كل الـ ١٣١ انتحاراً، إذا فشل أىٌ منهما فى مهمته واصلت الدودة التمسك بكل خلاياها.

للجينين نظيران فى البشر يشتركان فى الانتحارات العديدة التى تجرى داخل أجسادنا: واحد يصنع بروتيناً يشطر البروتينات داخل الخلية، نواتها، شبكتها الاندوبلازمية، هيكلها الخلوى - إلى أن "تموت الخلية بألف جرح"، كما يقول أحد البيولوجيين. أما الجين الثانى فيصنع بروتيناً يعزز قدرةَ الجين الأول على أن يُقَطِّع ويُخَرِّط.

اكتشف هورفيتز جيناً آخر فى دودة س. إليجانس يثبط موت الخلية. إذا ما عُطِّل هذا الجين انتحرت معظم الخلايا وماتت الدودة مبكراً أثناء التنامى. لهذا الجين أيضاً نظير فى البشر يكاد يطابقه، نظير عندما أولجه العلماء فى دودة تتنامى توقف موت الخلايا. يسبب هذا الجين البشرى صورا معينة من السرطان إذا ما طفر داخل جسم الإنسان.

وهذا لا يعنى أن الرقصة الجزيئية للموت تتطابق فى الدودة والإنسان، فموت الخلايا فى قبيلتنا يكون أكثر تعقيداً: تَتَّحدُ خلايانا مع إشارات أكثر بمراحل قبل أن تقرر إن كانت ستحيا أو ستموت، كما تُنَشِّط عشرة جينات أو أكثر فى طريق وراثى طويل معقد كى تنجز عملها هذا. لكن الكثير من الجينات هى نفس الجينات، كما يعمل البرنامج بنفس الطريقة بخطوات متوافقة فى عناية، ليس فقط فى الديدان والبشر، وإنما أيضاً فى الذباب والأزهار والفُطر الغروى، بل وفى بعض أنواع البكتريا، مثل أ. كولاى - الأمر الذى يقترح أن جينات موت الخلايا قد ظهرتْ مبكراً، ربما فى خلية مفردة منذ أكثر من بليون عام.

أمامنا الآن قُوتٌ للفكر: بدايةً نقول إن خليةً مفردةً بُرْمِجَتْ للانتحار لا تعنى شيئاً من الوجهة البيولوجية. موت الواحدة تعنى موت الكل. تقترح إحدى النظريات أن للبرنامج جذوراً نبيلةً عميقة: بَزَغَ البرنامجُ فى بعض البكتريا كآلية للتضحية

بالنفس فى سبيل حماية أفراد السلالة من الإصابات الفيروسية: إذا أصيبت البكتيرةُ بالفيروس انتحرت قبل أن يتكاثر الفيروس بداخلها، وبذا تحمى أقاربها المتطابقين معها وراثيا.

كتب نيتشة يقول: "إن فكرةَ الانتحار عزاءٌ كبير، بها كم عَبَرْتُ من ليالٍ حالكة". لكن ألبير كامو قد وصف الانتحار بأنه "المشكلة الفلسفية الجدية الوحيدة، يأتى بعدها كلُّ ما عداها ـ ما إذا كان صحيحاً أن للعالم ثلاثة أبعاد، أو أن للعقل تسع مقولات أو اثنتى عشرة".

قد تبدو فكرةُ قتلِ الخلايا لنفسها من أجل خلايا أخرى فكرةً غريبة، لاسيما إذا كنا نُقَدِّرُ قيمةً للفرد، أو كنا نعتقد أن ما يُسَيِّرُ الحياةَ هى المصالح الشخصية الخالصة. لكن أمامنا من الأمثلة ما لا يحصى لحيوانات تضحى بحياتها من أجل أقاربها ـ شغالات النحل تهاجم الغُرَباء لتحمى خلاياها (زُبانها مُسَنَّن وجَذْبُهُ من الضحية يعتبر عملاً انتحاريا)؛ طيور الزُّقزاق تخاطر بحياتها لتصرف المفترسات بعيداً عن أعشاشها؛ فئران الخُلْد العارية إذا أصيبت بالطفيليات تهيم بعيداً عن جحورها لتقتل نفسها جوعاً حتى لا تُعدى أقاربها. من بين الحالات العجيبة للتضحية بالنفس ما يحدث فى الهاموش (وهذه حشرات من ذوات الجناحين)، فالأم لا تحمل نسلها فى الرحم الواقى وإنما داخل أنسجتها، لتقوم الصغار بافتراسها كى تخرج، وتلتهم الأمَّ كلَّها فى نهاية الأمر، وفى ظرف ٤٨ ساعة تكون هذه الصغار وقد قَدَّمت هى الأخرى أنسجتَها لنسلها.

لانتحار الخلايا أهميته البيولوجية لأجسادنا، لتتخلص من الأغشية بين الأصابع، لتستأصل الذيلَ وغيره من التراكيب الأثرية، لتُذَرِّى سبعة الملايين من خلايا البويضات بالجنين الأنثى إلى الربعمائة ألف التى تحملها المرأة عند البلوغ، أو لتوقف مرض المناعة الذاتية بإزالة الجهاز المناعى المتنامى الذى يحمل مستقبِلات يمكن أن تتفاعل ضد خلايا الجسم نفسه.

يحدث هذا كله من أجل مصلحة الكائن السليم النامى.

يبدو خَطِراً حقاً أن تظلَّ الخلايا تتأرجح على حافة الانتحار، أن تعتمد حياتُها

على كلمات تَهْمِسُ بها الخلايا المجاورة. فإذا جاء موت الخلية عَرَضاً، فقد تقضى خلايا أساسية قبل موعدها. الكحول فى الجنين المتنامى قد يقدح زناد الانتحار فى ملايين الخلايا العصبية بِمُقَدَّم المخ وهى تُشَكِّلُ ارتباطاتها، مما قد يتسبب فيما بعد فى مشاكل حادة أثناء الحياة ـ كمثل علل فى التعلم والذاكرة، والاكتئاب والذُّهَان. عرف العلماءُ مؤخراً أن الفأر الطفل إذا حُرِم من اهتمام أمه يوماً واحداً انتحرتْ خلايا مخه بمعدل يبلغ ضعف المعدل فى مَنْ يحظى باهتمام الأم المستمر.

لحماية الخلايا من الموت العَرَضِيِّ، تُحْجَزُ قطعٌ من آلية الانتحار فى أماكن مختلفة ـ فى غشاء الخلية وفى السبحيات داخلها. (قد أضيفُ حاشيةً مثيرةً هنا وهى أن السبحياتِ سليلات البكتريا هذه، والتى اعتُبرت ببساطة مولِّدات الطاقة فى خلاياى، تُسهم أيضاً فى تقرير ما إذا كانت خلاياى ستحيا أم ستموت).

وعلى الرغم من أن الانتحار محكوم تماماً إلا أنه زَنْدٌ متحفز للانطلاق. مرةً سألتُ صديقتى لورا أتَّاردى لماذا وَضَعَتْ الطبيعةُ الخلايا على شفا الانتحار وفى ذلك ما فيه من مخاطر.

قالت إن موت الخلايا يُبْقِى نمو الخلية تحت السيطرة. "إن الفرملة الجيدة لها نفس أهمية الموتور الجيد". تنطق لورا اسمها بالطريقة الإيطالية، المقطع الأول مُفَخَّماً والراء ممتدةً فى جمال. جاء والدها من باروفا وأطلق على ابنته اسم حبيبة الشاعر الإيطالى بيترارك. بدأت لورا مهنتها بدراسة تعبير الجينات، وبعد بضع سنين مات زوجُ أمها ـ حارسُها ومعلِّمها ـ بسرطان البنكرياس فى عمر الثالثة والخمسين، فوجهت اهتمامها الآن نحو جين يشجع موت الخلايا، جين اسمه ـ بالصدفة ـ ب٥٣.

قال فرانسوا جاكوب ذات مرة إن "حلم" كلِّ خلية هو أن تصبح خليتين. النمو هو شهوة الخلايا، جوعها الذى لا يُشْبَع. تَفَكَّرْ فى انقسام وارتفاع وانخفاض ونمو الجسد، فى ازدهار وازدياد كتلة الخلايا تنقسم فى الجسم كلَّ ثانية لتستبدل ما ضاع من فيالق، ليس فقط فى الحيوان المتنامى وإنما طوال الحياة. تقول لورا: "المشكلة هى أن كلَّ خلية تنقسم هى خليةُ سرطانية محتملة". إن الموتَ المُبَرْمَجَ للخلايا هو جزء من سياج ضد مَيْلِ الطبيعة المشئوم إلى التبذير. عندما تصبح خليةٌ مفردةٌ تَحَطَّمَ دناها

صَمّاءَ لا تسمع الإلحاح المهموس من جيرانها "أنْ مُوتِي"، فقد تخرج على النص وتتكاثر فى جنون لتتحول إلى نمو زائد ضخم. بسهولة يمكن للنمو أن يصبح نمواً مفرطاً. مات زوج والدة لورا بسبب سرطان كهذا ينمو بوحشية، ومثله ماتت أمى وعمرها واحد وخمسون عاماً.

للجين ب ٥٣ مهام متعددة: يَنْشَط فى مخاخ صغار الثدييات يشذب الفيضَ المهول من النيورونات بتهذيب الروابط بين خلايا المخ. وهو يعمل فى الكائنات ـ من الذباب حتى الإنسان ـ ليحفظ نموَّ خلايا الجسم تحت السيطرة بأن يرتبط بدنا الخلية ويوجهها إلى السلوك القويم. يُطْلَق على الجين ب ٥٣ هذا اسم "حارس الجينوم" لأنه يُوقِف انقسام الخلية إذا أُصيب دناها بعطب، حتى تجد الوقت لإصلاح الخطأ. فإذا ما كان العطب خطيراً حَكَمَ الجينُ على الخلية بالانتحار ليُطَهِّرَ الجسم من بذور خلايا السرطان.

وهذه القدرة على الموت عند الطلب هى الصفقة التى تعقدها الخلايا المفردة كى تعيش وتنمو متناغمةً فى كائن واحد. إنه ميثاق كذلك الذى نجده فى بعض المجتمعات حيث يوزِّع الناسُ ممتلكاتهم إذا بلغوا سنا معيناً، ويغلقون أبوابهم للمرة الأخيرة ثم يمضون إلى البرية ليُفْسِحوا المجالَ أمام الشباب.

كنت أحاول أن أتصور الحياة بدون رغبة الخلايا فى الموت. الأغلب أن سيتفشى السرطان وتنتشر الأيادى الشبيهة بالمجداف والأعضاء الجنسية غير المكتملة وغير هذه من تشوهات لا يعلمها إلا الله. عندما عَطَّلَ العلماء جينات موت الخلايا فى النيماتودا توقفت عن العمل الديدانُ التى تشبثتْ بالخلايا الـ ١٣١، وكذا أيضاً نظيراتها الأنحف. لكنها عاشت حياة كاملة وماتت من كِبَرِ السن. على أن الذبابات التى حُرِمَت من جينات انتحار الخلايا (ريبر **reaper** وهِيد **hid** وجريم **grim**) كانت تموت مبكراً أثناء التنامى. كذا كان الأمر أيضاً مع الفئران، إذ يكتظ جهازها العصبى المركزى بوفرة مفرطة من الخلايا العصبية. ولما كان الإنسان أقرب وراثياً إلى الفئران والذباب منه إلى الديدان، فلنا أن نفترض نتيجةً مماثلة.

أعرف الآن أن موتَ الخلايا أمر ضرورى للتخلص من فائض الخلايا العصبية،

بذلك رَسَخَتْ فى مخى بلايين الروابط التى تُسَبِّبُ سعادتى فى تأمل التحول فى دودة القز أو فى التفكر فى تكوين العين. أعرف كذلك أن الجسم يَصْنَعُ من خلايا المخ أكثر مما يحتاجه ليتمكن من اختيار الأفضل: تلك الخلايا التى تنجح فى العثور على أهدافها. نَسْتبعد الخلايا الزائدة ونَسْتَبْقى نسبة منها محدودة، مثلما نستبقى تلك النسبة الضئيلة من كل ما نراه أو نسمعه أو نحس به من حولنا، لنتمكن من أن نستخلص من القلة معنى. من موت الخلايا تُبعث الولادة والنمو واللغة والذاكرة والرؤية، ويكون عقلٌ يمكنه أن يندهش! ألم يكن رمز الحياة عند قدماء المصريين حيةً تبتلع ذيلها؟ حيثما دَخَلْتَ الدائرة تجدها تموت، تَتَبَّع الدائرة وستجدها تنمو.

(١٠)

تجنيس الحياة

رأيتُ ذات يوم على النهر بين الحشائش المبلولة ثعبانين اندمجا وكأنهما يمارسان طقوسَ رقصةٍ شعائرية. كانا يلتفان حول بعضهما بعضاً وينحلاّن في صورة لولب مزدوج نحيل متموج، يكون في بعض الأحيان محكماً حتى ليبدو الثعبانان وكأنهما وحشٌ واحد ذو رأسين. رقدتُ على بطني منبسطة كي أحظى بمشهدِ عينِ ثعبانٍ، وقد سحرني هذا الطول النحيل المجدول. ها أمامي مخططٌ لجسمٍ مجرَّدٌ غاية التجريد، لا أُذُنَ لا شَعْرَ لا أطراف، المخططُ الأفضل لجسم ينزلق ويندلق على سطح الأرض. إن نظرةً إلى التطور السحيق لمخطط جسم الثعبان ستكشف هذه الخدعة الجديدة : تغيير جذري في تعبير جينات هوكس نتج عنه غيابُ الأطراف وتنامي عمودٍ فقريٍّ طويلٍ لَدْنٍ، يمكِّن الحيوان من أن يتكوَّم ويلتفَّ ويتلوَّى.

أنا أرى الثعابين حيواناتٍ باردةً حَذِرَة، لكن هذين الثعبانين وقد اندمجا عاريين في ندى الصباح كانا هما الروعةَ الحسيةَ الخالصة. كان لهما نفسُ الحجم تقريباً. ونفسُ اللون، كانا حَبْلَيْن متماثلين للغاية من عضلات وأعصاب، كُلاً صورةَ مرآةٍ متموجةً ملتوية من الآخرَ. افترضتُ أنهما ذكر وأنثى في سِفَادٍ، ولكنهما ببساطة قد يكونا ذَكَرَيْن يتقاتلان.

المعهود أن تتشابه ذكور الثعابين وإناثها، وتجنيسها مهنة تتطلب الدُّرْبَة. ذات يوم أعطاني ميكائيل جريس - عالِم بيولوجيا الأعصاب بجماعة فيرجينيا الذي يهوى دراسة الزحافات والبرمائيات - أعطاني درساً قصيراً في هذه القضية. كُنَّا في حجرة صغيرة مُشمسَة في ظَهْرِ منزله القرميدي بوسط فرجينيا، حيث يحتفظ بثلاثين ثعباناً، من الرأْسِرَة والأفعى السوطية إلى الأفاعي الخبيثة وثعابين الأصَلَة العاصرة - وكان واحد منها بالحجرة المجاورة مصاباً ببرد شديد يعطس من وقت لآخر كرجل عجوز.

لا يقدم الحجمُ أو اللون أيةَ دلالة على جنس الثعبان - كذا أخبرني ميكائيل.

وبينا هو يحدثني تسلق ذراعَه ثعبانُ أَصلَةٍ قُزَحِيٌّ، ليلتف حول رقبته ثم يتحرك نازلاً على ذراعه، ويرفع نفسه أخيراً منتصباً في الهواء. كان الرجل يحرك يديه من آن لآخر، ويُمَلِّسُ على طول الثعبان مُمْسِكاً جلده السميك بالإبهام والسبابة. والأصلة القُزَحِية ليست سامة. هي عاصرة. كان طول هذا الثعبان خمسة أقدام، وكان جسمه منقوشاً بِنَقْشٍ فخيم من بقع ذهبية وكستنائية، فإذا ما سقط الضوء على حراشيفه سطع بريق مذهل يشبه لمعان جناح جُنْدُبٍ أمريكي.

قال ميكائيل إن شكل الذيل قد يشير إلى الجنس (الجندر). للذكور في كثير من الأحيان ذيول أطول - ثنائية في المظهر ظهرت مبكراً في التطور: ذيل ذكر الأَصلَة القزحية طويل وسميك حتى طرفه؛ أما ذيل الأنثى فيستدق إلى نهايته في تعرج جميل. جَفَلْتُ عندما تحرك الثعبان نحوي، تملكني ذعر قديم جبار يتجذر في عقل جنسنا البشري، رعب غامض وكُرْهٌ خُرافيّ تمكَّن مِنَّا عبر أجيال من المعاناة من الأنواع السامة، رعب يظهر كثيراً في القصص والأوصاف والاستعارات : اللسان المشقوق (عن الشخص المخادع)، جحر الثعبان (مستشفى الأمراض العقلية)، عش الأفاعي (مأوى الخبثاء)، حقير كبطن أفعي، بارد كأفعى ملتوية، ملتو كسبيل الحية، مُفْزِع كالحية - الثعبان أمكر الحيوانات طُرّاً. كتب بليني: "قالها من الثقات كثيرون : جاءت الحَيَّةُ من نخاع الحبل الشوكي للإنسان". يا لها من فكرة رهيبة. الناس من الحضارات المختلفة يَحْلَمُون بالثعابين أكثر مما يحلمون بأي حيوان آخر، والثعابين في الكثير من الحضارات هي رموز أساسية لاستمرارية الخلق وللأعضاء الجنسية.

كان عليَّ أن أكتم خوفي. تتضمن أفضلُ طرقِ تجنيسِ الثعابين إيلاجَ مسبار معدني نحيل في مَذْرَقِ (إست) الثعبان. ينزلق المسبار داخل الأنثى لأقل من رُبْع بوصة، أي طول بضع حراشف. أما الذكر فله جيب أعمق يدخل فيه المسبار - حسب النوع - إلى ما قد يصل إلى بوصتين. بيَّن لي ميكائيل كيف أُشَحِّمُ المسبار بالماء، ثم كيف أدسُّه إلى الداخل في بطء نحو طرف الذيل. كانت العملية دقيقة: إذا دَفَعْتَ المسبار إلى مدى أبعد من اللازم فقد تجرح الثعبان.

يمكنك أن تستعمل يدَكَ إذا كنت تُجَنِّس تمساحاً بأن تدفع إصبعين داخل

الشق لتتحسس مسافةً زلقةً صلْبَة، وإن كانت هذه الطريقةً غَيْرَ محصنة ضد الخطأ، فللأنثى بَظْرٌ كبير الحجم قد يسبب الالتبَاس . الجزء السفلى لترْسِ ذكر السلُحْفَاة ـ أو ما يُسمى الصُدْرَة ـ يحمل أحيانا تقوساً ضحلاً يناسب ظهر الأنثى، أما صدْرَة الأنثى فَمُسَطَّحَة أو مُحَدَّبَة.

يمكنك بالحجم، أحياناً، أن تُجَنِّسَ الغربان، فالذكر يكون أكبر قليلاً من الأنثى. لكل جنس من العصافير الزرقاء لونُه، ويقع اختلاف اللون بين الجنسين فى الجزء فوق البنفسجى من الطيف، الذى تستطيع الطيورُ أن تكشفه ولا نستطيع نحن. (وهذه صفةٌ تروق للطائر، فالأنثى من هذه العصافير تفضِّل الذكر الذى ينعكس من صدره قَدْرٌ أكبر من الضوء فوق البنفسجى). لن نجد فى الكثير من أنواع الطيور ـ بقدر ما نعرف ـ فروقاً فى الحجم أو لون الريش تميز بين الجنسين. أما الواسمُ العام لتمييز الجنس فى كل الطيور تقريباً فلم يَكْشِفْهُ العلماء إلا مؤخراً: جين يُمْكِن استخلاصه من ريشة واحدة طَرَحَها الطير. وقد وقع علماء بيولوجيا البحار على طريقة مماثلة لتجنيس الحوت الأحدب، وذلك بالدنا المستخلَصِ من الجلد الذى يطرحه الحوت وهو يسبح.

قد نستطيع بالمظهر أن نميز الجنس فى الكثير من الحيوانات، من النحل وحتى الماشية، من الطاووس وحتى البشر ـ ريش زَاه كثير الألوان، قرون طويلة ـ أو بالصوت، طنين الجُنْدُبِ الأمريكى، الرعشة المتصاعدة فى نشيد طائر البرارى المغرد، النقيق العميق للضفدعة. أما فى البشر فإن الاختلافات فى طبقة الصوت تُعَرِّف بجنس المتحدث ـ تنتج هذه عن حنجرة أكبر فى الرجال، وعن مصراعين عضليَّيْن أطول وأضخم فيهم، أو عن الأحبال الصوتية. طبيعى أنْ ليس من الضرورى عموماً أن نُجَنِّسَ البشر بطبقة الصوت. هناك شعر الوجه، وشعر الصدر، وحجم الثديين، ونسبة الكتف إلى الورِك، والطول النسبى، والقوام النسبى، ثم ـ نعم ـ الأعضاء التناسلية!

ابتدعتْ اللغةُ الإنجليزية ثروةً مذهلة من الكلمات للأعضاء التى تميز الرجل عن المرأة. عثرتُ مؤخراً على قائمة قصيرة مثيرة تضم ستة أسماء ابتكرها العلم لوصف

الأعضاء التناسلية المعقدة لذكور الجداجد وحلفائها. أما عن تسمية الأعضاء الجنسية للإنسان فَحَدِّث ولا حَرَج. هناك تسعة ألفاظ لثدى المرأة، أما بالنسبة لقضيب الرجل فثمة كتاب عنوانه " لغة الجماع العاميَّة(*) " يُوَثِّق شجرةً لعائلة من ألفاظ يصل عددها إلى أكثر من ستمائة. وفى كتاب "مسِزْ جراندى : دراسات فى الاحتشام" - وهو دراسة ممتعة لكلمات بسيطة ومتحشمة وبذيئة - يُسَجِّلُ بيتر فراير أسماءً ومصطلحات لا تحصى تطلق على القضيب.

لا تُكَوِّن مئاتُ الكلمات المُكَرَّسة للعضو الذكرى من مفردات اللغة الإنجليزية سوى غيضٍ من فيض، لكنك إذا قارنْتَ معجمَ الكلمات العامية المخصصة لأعضاء جسم الإنسان الأخرى - قل مثلاً الصدر أو البطن أو الأطراف أو الرأس - فسيتضح لك أن أعضاء الجنس تحتل من المخ مساحة أكبر مما تقتضيه نسبتها الفيزيقية، وهذا، كما يقول المثقف بيتر فراير يعكس القدرةَ الابتكارية اللفظية والقوةَ الجنسية للإنجليز وكبرياءَهم عبر قرون عديدة. (أو ربما، كما يقول بليني، استغراقاً شديداً فى الجنس: " فكل الحيوانات الأخرى... تَخْبِرُ الشَّبَعَ فى الجماع، الأمر الذى يكاد يفتقده الإنسان"). وهذا دليل أيضاً على أننا نعتبر أن وجود أو غياب العضو الذكرى هو جوهرُ الاختلاف بين الجنسين، الملمحُ الأساسى الحاكم لصورتى الحياة.

تختلف الصفات الجنسية الثانوية اختلافاً واسعاً بين الرجال والنساء حتى ليصعب أن نصدق أنها تبدأ جميعاً بنفس المُعَدَّات تقريباً. القضيب والبَظْرُ ينشآن من نفس العضو، وكذا الصَّفَن والشُّفْرَان الكبيران. نبدأ التنامى ونحن نحمل جميعا نفسَ الغدد الجنسية غير المتمايزة ونفس القنوات البسيطة. يظل الجنين البشرى متردداً لفترة تقرب من الشهرين قبل أن تُقَرِّرَ غددُه الجنسية التحول إلى هذا الجنس أو ذاك، فتتشعب أعضاؤه وقنواته. يشترك جسمُ الذكر وجسم الأنثى فى نفس المخطَّط الوراثى، فباستثناء بضعة جينات على كروموزومات الجنس توجد الجيناتُ العاملةُ نفسها فى جسم الرجل وفى جسم المرأة، يحمل الرجال والنساء كلاهما جيناً يتحكم فى طول القضيب، لكنه لا يُعَبِّر عن نفسه إلا فى أجسام الذكور.

(*) إوردت مؤلفة هذا الكتاب ستين اسما للقضيب (المترجم).

تروقنى فكرة أن الجينوم البشرى يُضْمِرُ "نَصَّيْن مُتَوارِقَيْن" (ورقة من هذا فورقة من ذاك) كما يقول البيولوجى روبرت بولاك "واحداً يُقْرَأ فى خلايا الذكر فقط والآخر فى خلايا الإناث فقط... يُفْصِح عن عُمْقِ أغوار جينوماتنا وجودُ تتابعات دناوية أبداً لن تقرأها أجسامنا - تتابعات لا يمكن أن يقرأها إلا خلايا أفراد من الجنس الآخر". كلٌّ منا - فى البداية على الأقل - يكون ذكراً وأنثى، داخل الحدود الصغيرة لخلايانا كلها تقريباً - باستثناءٍ واحد بارز: جاميطاتنا.

إليك الفارق الحقيقى بين الجنسين: الذكور تنتج خلايا جنسية صغيرة، والإناث تنتج خلايا جنسية كبيرة. هذا هو الملمح الوحيد الذى يمكن تطبيقه فى العالم الطبيعى بأكمله لنُصنِّفَ الذكور ذكوراً والإناث إناثاً.

إن نظام الجنسين هو قانونُ الحياة معظمها، حتى لو كان الفارقُ بين الجنسين لا يَبِين إلا تحت عدسة الميكروسكوب. مع التسليم بهذا - مع التسليم بأن صناعةَ الجاميطات والطريقةَ الجنسية فى التكاثر هما أمران تمتد جذورهما عميقاً فى أغوار الطبيعة - يصبح من المدهش حقاً أن نجد كلَّ هذا التباين الهائل بين الكائنات فى الوسيلة الوراثية لإنتاج الفروق الجنسية، حتى بين كائنات نعتبرها من الأقارب اللصيقة.

عندما يصيبنى الاضطراب من دَفْقٍ فقيرٍ من الأفكار، أحب أن أعود لأتصفح مذكرات ليوناردو دافنشى، وأتصوره منفعلاً وقد استغرقه التفكير فى سبب وجود أحافير المحار فوق قمم الجبال العالية، وفى طبيعة ضوء القمر، وفى طبيعة الرؤية ("لماذا لا تعطى رؤيةُ الصورة بعينٍ واحدة نفسَ الراحة التى نجدها فى رؤية الشئ بالعينين"). تتميز مذكراته بنوع من النظام فى ناحية ("ابدأ التشريح بالرأس، لتنتهى بأخمص القدم")، وبفوضىً رائعة فى الناحية الأخرى، مزيج من الصور التشريحية، والرسوم الفسيولوجية التخطيطية، والحِكَم، والأخلاقيات، والجدل اللاهوتى، والخرافات، والنكات، والرسوم الهندسية والميكانيكية، وتعليقات بأسلوبه العجيب الواشى:

صِفْ لسان طائر نَقَّار الخشب وفك التمساح

أى أجزاء الإنسان لا يضيف لحماً مع النمو السريع

هات فحما

صِفْ لماذا تتحرك المياه، ولماذا تتوقف حركتها... وكيف ترتفع المياه بسبب حرارة الشمس، ثم تسقط ثانية مطراً

لماذا تتفجر المياه فى أعالى الجبال

بُلَهَاء للغاية مستحضرو الأرواح والسَّحَرة

السبب فى التنميل

سبب الشهوة الجنسية

أود أن أصنع المعجزات

يعرض المجلدُ الثالث من مذكرات ليوناردو أعمالَه فى علم الأجنة : مخططاتٍ جميلة لِرَحِمٍ حَامِلٍ وأغشيته، رسوماً تشريحيةً للجنين جنباً إلى جنب مع صور لأثقالٍ وبَكرٍ، وملاحظات عن النمو الجنينى (طول الحبل السرى يساوى دائماً طول جسم الجنين فى الإنسان وليس فى الحيوانات)، وهذه المذكرة:

البويضات الدائرية الشكل تعطى ذكوراً، والطويلة تعطى إناثاً.

اقترح القُدامى نظريةَ البويضة لتحديد الجنس، ثم قام الكثيرون بعدهم بموالاتها. ينصحُكَ الشاعرُ الرومانى هوارس: " إذا كنت ستتناول البيض فعليك باختيار الطويل منه، فهو الأكثر بياضاً والأحلى والأفضل غذائياً مقارنةً بالبيض المستدير، فهذا الأخير يكون أصلب ... لأنه يحمل صَفَار الذكر". وفكرةُ أنْ تُولد الذكورُ عن البويضات الأكثر استدارة والإناث عن البويضات الأكثر بيضاوية هى فكرة تلائم الاعتقاد بأن الكرةَ هى أكملُ الأشكال فى الهندسة الفراغية، وأن الذكر أكمل من الأنثى.

كان ديموقريطس يعتقد أن الأجنة الإناث تنشأ من الخصية اليسرى والأجنة الذكور من اليمنى. ينصح أناكساجوراس الرجال بأن يضطجعوا أثناء الجماع على

الجانب الأيمن للوصول إلى الجندر الأكثر كمالاً. أما أبوقراط فقد اهتم هو الآخر باليمين واليسار، ولكن اهتمامه كان موجهاً إلى الوضع فى الرحم : اليمين للذكر واليسار للأنثى. أما عن جندر الطفل فيقول كتاب "أسرار النساء" الصادر فى العصور الوسطى إن على الحامل أن تلاحظ الإيماءات فى جسدها: فإذا كان الجنين ذكراً كان البطن مستديراً ناتئاً إلى اليمين وكان الثدى الأيمن أكبر حجماً؛ وإذا كان الجنين أنثى كان شكل البطن مستطيلاً وثمة آلام بالجنب الأيسر، وظَهَرَ اسوداد بالثدى الأيسر وكان اللبنُ الناتج منه مائياً مزرقاً.

أما أرسطو فقد اعتقد بأن جنس المولود لا يعتمد على الجَنْب وإنما على حرارة الذكر أثناء الجماع - السائل المنوى الدافئُ يصنع الذكورَ، والباردُ يصنع الإناث، ثم إنه نصح الرجال بالجماع فى الصيف إذا رغبوا فى إنجاب وَرَثَةٍ لهم! الإناث لَسْنَ سوى "ذكورٍ مشوهة" اختُصِرَ تناميهم بسبب رحم بارد. اعتنق ايتيين جوفرى سانت - هيلير (المدافع عن قضية وحدة مخططات الجسم) هو الآخر فكرةَ أهمية البيئة، لكنه اعتقد أن الجنين عند الإخصاب يحمل كلا الجنسين؛ ليعتمدَ تحديدُ الجنس على حجم الأعضاء التناسلية وشكلها وحركتها، وكمية السوائل المنوية ونوعيتها. كان ليفنهوك وغيره من الحُيَيْوِيين، ممن يرون أن الحيوانات المنوية هى أصل كلِّ حياةٍ جديدة، كانوا يعتقدون أن الحيوان المنوى هو مفتاح الجندر. يمكن لأى مِنَّا أن يرى تحت الميكروسكوب " الحُيَيْوَانات المنوية" من كلا الجنسين، مميَّزَةً واضحة كالثعابين، مع اختلافات ضئيلة قرب الذيل.

من الصحيح طبعاً أننا نحن البشر ندين بجنسنا إلى نجاح حيوان منوى واحد. اكتشف توماس هَنْط مورجان وهو يربى ذباب الفاكهة فى ثلاثينات القرن العشرين أن الجنس يتحدد لحظةَ الإخصاب من خلال اجتماع وتزاوج كروموزومى الجنس. تحمل بويضة الإنسان كروموزوم (X) ويحمل الحيوان المنوى إما كروموزوم(X) أو كروموزوم (Y). فإذا كان الحيوان المنوى يحمل X أعطت البويضةُ أنثى، وإذا حمل Y كان الناتج ذكراً.

يشبه الكرموزومُ Y صيغةً مقلوبة من الحرف الذى سُمِّى به، وهو الأصغر بين

كل الكروموزومات فى الثدييات، ويحمل عشرين أو ثلاثين جيناً. أما الكروموزوم X (=س) الذى اكتسب اسمَه من غموض طبيعته عندما اكتُشِف ـ فهو بالمقارنة كروموزوم هائل الحجم، إذ يبلغ حجمه ستة أضعاف حجم Y وهو يحمل آلاف الجينات، من بينها كثيرٌ يتدخل فى تنامى المخ. (هذا هو السبب فى أن الطفرات فى X كثيراً ما تسبب التخلف العقلى). هذا التباين فى الحجم يسمح للعلماء بأن "يَفْرِزوا" الأجنة الذكور من الإناث، ومن ثم يمكن اختيار جنس الجنين.

ربما كان الكروموزومان X و Y متساويين ذات يوم فى أعماق التاريخ. يَظُن العلماء أن السلَفَ زَوْجٌ متطابق من كروزموزومات قياسية كان موجوداً منذ نحو ٣٥٠ مليون عام، مباشرة عقب انشعاب الثدييات من أسلافها الزواحف، ثم بدأ الكروموزوم Y فى التدهور منذ بداية تطور الثدييات، ليصبح الآن أثراً ضعيفاً للكروموزوم القديم، بل ويعتقد بعض العلماء أنه فى سبيله إلى الانقراض، لكنه يحمل الآن لا يزال جيناً للذكورة ـ وهذه حقيقة تثبتها الاستثناءات.

الكلمة الإنجليزية للمخنث هى هيرمافروديت، وقد جاءت هذه التسمية من اسم الإله هيرمِسْ والإلهة أفروديت. تمضى الأسطورة اليونانية لتقول إن زواجاً سماويا بين الاثنين قد أنجب طفلاً اندمج فى حورية من إلهات الطبيعة، وأصبحا جسداً يتمتع بصفات الجنسين. يتردد انشطار المخنث كثيراً فى الحكايات عن الذكور من البشر والإناث. يكاد يكون لهذه الفكرة من الانتشار مثل ما للقوة الخرافية للأفعى.

هناك العديد من الحيوانات الخنثى. احتال بعض الحيوانات لكى يكُونَ كلا الجنسين فى آن معاً، مثل البَزَّاقَة العُرْيانة (الحيوان الرخوى) والاسفنج وقنديل البحر والديدان، وهذه تصطف بطنا لبطن ورأس كلٌ فى اتجاهٍ مضاد للآخر، ثم يَصُبُّ كلٌّ حيواناتِه المنويةَ فى جسم الآخر. والبعض الآخر يغير جِنْسَه، يبدأ بجنسٍ ثم يتحول إلى الآخر. يقوم المحار بهذا على نحو منتظم طول حياته، لتنضج الأعضاء الجنسية بالتبادل. تقوم بهذه اللعبة أيضاً سمكة اللبروس ذات الرأس الزرقاء، إنما بطريقة أخرى. ففى القطيع المائى تكون كل الأسماك إناثاً فيما عدا الفرد الأكبر حجماً، فيكون ذكراً. فإذا مات الذكر بدأت كبرى الإناث خلال دقائق معدودة فى اتخاذ سلوك

الذكر. وبعد أسبوعين تمر هذه الأنثى فى تحول فيزيقى وتصبح ذكراً.

يندر أن يكون بالبشر من هو خنثى بالمعنى الحقيقى ـ نقصد أفراداً تحمل الخصية والمبيض معاً ـ لكن، ليس من النادر أن نجد أشخاصاً يَحملون مزيجاً من صفات الذكر وصفات الأنثى. هناك شخص من بين كل خمسة وعشرين يعبر الخط الفاصل بين الجنسين. بدأ العلماء فى بدايات ثمانينات القرن العشرين فى دراسة كروموزومات الجنس فى مَنْ انقلب جنسُه ـ رجال يحملون التركيب X X الأنثوى ولكنهم رغم ذلك رجال لهم كل الصفات الجنسية الثانوية للرجال، وإناث يحملن التركيب X Y الذكرى ولكنهن إناث لا يزلْن ـ وهذه علة نادرة نسبياً تصيب فرداً واحداً فى كل عشرين ألف. اكتشف العلماء أن الرجال فاقدى كروموزوم Y يحملون فى واقع الأمر قطعة من هذا الكروموزوم، نفس القطعة التى تفتقدها الإناث X Y. قطعة الدنا هذه بها مفتاح الفروق الجنسية. هل هناك جين للذكورة ؟ وإذا كان الأمر كذلك، فأين يكون؟

اتضح أن قطعةَ الدنا هذه طويلةٌ للغاية، يزيد طولها عن ٣٠٠٠٠٠ زق (زوج قواعد)، وظَهَرَ بداخلها جين واحد فى ثعبان اسمه "الكَرَيْتُ المُخَطَّط". ثم اكتُشف الجين أيضاً على كروموزوم الجنس فى الفئران والطيور وذباب الفاكهة، لكنه لم يُرْصَد فى الإنسان. وفى عام ١٩٩٠ وَجَّه العلماء اهتمامَهم نحو نظيرٍ آخر. عندما حُقِن هذا الجين فى بويضات حديثة الإخصاب لفأرة، وُلِدت إناثٌ وراثيةٌ لها بالتأكيد مظهر الذكور. أطلق على الجين اسم سْرِى sry أى منطقة الجين المُحَدِّد للجنس بالكروموزوم Y).

أما كيف يعزف الجينُ سْرِى سيمفونيةَ خدماته فلا يزال أمراً يحتاج مَنْ يسبر أغوارَه. قد يكون ـ مثل واحدٍ من جينات هوكس ـ هو المفتاح الرئيسى داخل الخلية، يرتبط بالدنا، ويثنيه، ويغير من خصائصه تغييراً جذرياً فى الأسبوع الثامن من الحمل. ثم إنه بفعله هذا قد يفتح عدداً غفيراً من جينات أخرى ترسل الإشارات إلى الجسم كيما يحول غددَه التناسلية إلى خُصْيه، وبذلك تبدأ السلسلة البيوكيماوية التى تنتهى بالذكورة. تقوم الخُصية بإفراز الهرمونات الفعالة التى تُنَبِّه الأعضاءَ الذكرية

وتحطم الأنسجةَ التى كانت لتتحول إلى أعضاء تأنيث لولاها. تتدهور الأوعية التى كانت لتصبح قنوات فالوب والمبايض، وتنمو القنوات التى تشكل الوعاء الناقل.

لا يعمل الجين سْرِى وحده فى صناعة الذكور. هناك من جهة أولًى جين على كروموزوم X يمنح جسمَ الذكر القدرةَ على الاستجابة للأندروجينات (الهرمونات الذكرية). والسبيل الأنثوى ليس بالأسلوب العادى، فنمط الجسم - أُنْثَوِيًا كان أو ذَكَرِيًا - هو نتيجة لتغيرات عديدة ناجمة عن آلاف الجينات الموجودة على كروموزومات مختلفة. تقع بعض الجينات تحت سيطرة هرمونات تدور فى كل مكان بالجسم تضمن أن تتلقى كل الخلايا نفسَ الإشارة وأن تُطَوِّرَ نفسَ الصيغة الجنسية. ولكنا سنجد - حتى هنا - أن الطبيعة تمقت الاحتكار : ففى كلا الجنسيْن من البشر تجرى هرمونات "الذكر" وهرمونات "الأنثى". نعرف الآن أن الأندروجينات تُصنَّع فى المبيض لتقدح زناد نُمُوِّ شعر العانة فى البنات، كما يقوم الإستروجين بصياغة الصفات الجنسية الثانوية فى الصبيان وفى البنات. يوجد الإستروجين ومستقبِل الإستروجين فى السوائل داخل الخصية، وقد تكون لهما مهمة أساسية فى خصب الذكور: ذكور الفئران التى تفتقر إلى مستقبِلٍ معين للإستروجين تكون عقيمة.

حَثَّ دافيد كروز - عالِم الحيوان بجامعة تكساس - العلماءَ أن يقللوا من تركيزهم على الفروق بين الجنسين وأن يركزوا أكثر على أوجه التشابه بينهما. هو يرى أن الجنسين يتشابهان كثيراً، لهما جذور يتعذر فصلها. كانت الأنثى هى الجنسَ السلفى، أولَ كائن ذاتى التضاعف؛ وعنه نشأ الذكر، صورةً مختلفة، ولا يزال الجنسان يتقاسمان الكثير من الخصائص.

كُلُّنا - فيما يتعلق بالجنس - يُضَمِّن داخله ازدواجيةً، وتداخلاً أكثر مما يحب البعض منا أن يسلم به.

وُجِد الجين سْرِى من حولنا لمئات الملايين من السنين، وهو لا يزال نشطا فى الطيور والزواحف والأسماك العظمية، لكنه لم يتخذ دور تحديد الجنس إلا فى الثدييات. يظن العلماء أنه ربما قد تطور عن جينٍ، على كروموزوم X (أو Y) السلفى، كانت له مهمةٌ أخرى فى الحياة - قد تكون هى تشكيل الكبد أو المخ - ثم التُقِط فى الثدييات ليصنع الجنسَ الذَّكَرِىَّ.

وعلى خلاف المسالك الوراثية للتنامى ـ تنامى أجزاء الجسم، تنامى العين أو الأطراف أو القلب ـ تختلف آليات التحكم فى الفروق بين الذكر والأنثى اختلافاً بَيِّنًا عبر المملكة الحيوانية.

صحيح أن دفء السائل المنوى عند الجماع فى الثدييات لا تنتج عنه الذكورة كما اقترح أرسطو، وأن الحرارة تحدد الجنس فى الزواحف بالفعل، فجنسُ وليدِ التمساحِ أو السلحفاة يتوقف على درجة الحرارة التى يتنامى فيها البيض : الحرارة تتحكم فى وفرة مستقبِلات الهرمونات فى الجنين النامى. وعلى خلاف الزواحف، تستعملُ الطيورُ الجيناتِ لتحديد الجنس، لكن الذكر فيها هو الذى يحمل زوج الكروموزومات المتطابقة (Z Z) والأنثى هى التى تحمل كروموزوماً كبيراً (Z) وآخر صغيراً (W) وكروموزوم Z لا يشبه كروموزوم X فى الثدييات، الأمر الذى يقترح أنهما قد تطورا عن كروموزومين مختلفين تماماً. لا تزال آلية تحديد الجنس فى الطيور لغزاً.

تمكن العلماء مؤخراً من الوقوع على تشابه صغير من بين أدغال الاختلافات فى تحديد الجنس بالمملكة الحيوانية. هناك جين على الكروموزوم ٩ يلعب دوراً فى تشكيل خُصْية الإنسان، وله أيضا دور فى تحديد الجنس فى الطيور وفى تمساح المسيسيبى. قد يُمَثِّل هذا الجينُ قطعةَ دنا قديمة حُفِظَت من سبيل الفقاريات لتحديد الجنس. لكن الاختلافات هائلة على وجه العموم بين طريقة الإنسان فى تحديد الجنس وطريقة الطيور أو الزواحف، هى اختلافات تكاد تكون فى حجم الهوة بين المظاهر الفيزيقية. وهناك، حتى داخل عائلة الثدييات نفسها، انحرافاتٌ فى استراتيجيات تحديد الجنس، ففى الجِرَابِيَّات، مثل الأوبوسوم، يُشَفِّر كروموزوم X واحد للصفن، أما كروموزوما X فينشأ عنهما جراب وغدة لبنية. كثيرا ما تحمل إناث اللاموس الكروموزومين X وY، وثمة فئران غيط لا تعرف الكروموزوم Y على الإطلاق.

أما فكرة أن يُحَدَّدَ الجندرُ بطرق مختلفة حتى داخل الجنس **genus** الواحد فإنما تقترح أن آلياتِ تحديد الجندر آلياتٌ متقلبة عرضةٌ للتطور السريع. والواقع أن العلماء قد تمكنوا مؤخراً من ابتداع سلالات طافرة من الدودة س. إليجانس لها نظام

لتحديد الجنس (الجِنْدَر) يختلف تماماً عن نظام الآباء. فإذا كان فى مقدور الوراثى فى معمله أن يقوم بمثل هذا التغيير فى بضعة أجيال، فما بالك باحتمالات التغير الطبيعى يعمل على عدد كبير من الأفراد عبر أجيال عديدة فى كل ضروب أى نوع.

بوسائل مختلفة نَصِلُ إذن إلى نفس النتيجة. كم هو رائع أن تكونَ آلياتُ ابتداعِ الفروق الجنسية بمثل هذه المرونةِ وهذه السلاسة! وكم هو غريب أن تَبْتَدِعَ - على الأغلب - جنسين اثنين!

لماذا تَبتدع هذه الآليات جنسين فقط؟ لا ثلاثة، لا أربعة، لا عشرين، بحيث لا ينحصر بحث الفرد عن القرين فى نصف العشيرة فقط؟

من بين تبريرات شيوع جنسين اثنين فقط تبريرٌ قَدَّمَه عالما التطور لورانس هيرست و ويليام د. هاملتون. قد ينشأ هذا الوضع - فى الثدييات على الأقل - بسبب قيود تفرضها سبحياتُنا، الصغارُ الغرباءُ عنا. عندما تلتقى جاميطتان يتحد دنا نواتيهما، كما تلتقى أيضاً أنشوطات الدنا الصغيرة الشبيهة بالبكتريا والموجودة بالسبحيات فى الجاميطتين. يمتزج دنا النواتين مزجاً متقناً، أما السبحيات فهى لا تحب مَزْجَ الجينات لا ولا أن يشاركها غيرُها فى حَيِّز السيتوبلازم - ولأنها تحتوى على بعض الإنزيمات المعقدة، ففى مقدورها أن تتجنب ذلك: إذا كان للصراع بين السبحيات أن ينشب فقد يُبْتَلَى الزيجوت بأضرار خطيرة.

تقترح النظرية أن الانشقاق الكبير إلى اثنين، الذى يشيع الآن فى كل العالم الطبيعى، ربما يكون قد تطور، جزئياً، لتجنب نشوب حروب هائلة بين السبحيات. واحد من الجنسين - الذكور - ينزع سلاحه منفرداً من جانب واحد. عندما يخصبُ حيوانٌ منوى بويضةً فإنه يتنازل مجبراً عن معظم سبحياته قبل الدخول، فلا يُسْهِم فى وراثة الزيجوت إلا بدنا نواته، ويُسْقِط الدنا السيتوبلازمى الباقى، مثل ثعبانٍ يَطْرح جِلْدَه.

إنه لَلُغْزٌ كبير هذا الجنس. أطلق عالم الفسيولوجيا إراسموس داروين - جدُّ تشارلس - على الجنس اسم "تحفة الطبيعة". كتب هيرست يقول إن الجنس "واحدة من أخطر المحاولات التى قامت بها الكائنات من حقيقيات النواة": إذا كان الهدف هو

تمرير جيناتنا إلى الجيل التالي، ألم يكن الاستنساخ أفضل كثيراً من الجنس؟ للملكة الحيوانية أنواعُها التي تتكاثر لا جنسياً - نحو ألفين مِنْ ما يقرب من مليوني نوع. من بين الأنواع الجديرة بالذكر هناك الدُّوَّارات الصَّمْغية، تلك الحيوانات الدقيقة الشفافة التي تشبه الكيس التي تحيا بالمياه العذبة. أمْسَكَتْ هذه الصمغيات عن الجنس زمناً بلغ نحو أربعين مليون سنة. هي تتكاثر تكاثراً عُذْرياً: تبيض الإناث بيضاً يتنامى دون إخصاب إلى إناث أكثر عذرية! أبدا لم يَرَ أحد بينها ذَكَرًا!

لكن الطيورَ والنحلَ والبشرَ - بل وفي الحق معظم الكائنات المعروفة - تسلك طريقَ الجنس الأخطرَ والأكثر قسوة. إنه لأمر محير حقاً، ذلك أن صناعة الخلايا التناسلية تتطلب الكثير من الوقت والطاقة؛ أن الجنس يتطلب أن تعثر على الرفيق الجذاب، وأن تخطب وُدَّه عن طريق ريش متهور باذخ وأغاني ومعارك، ثم، وفي النهاية، أن يتم التزاوج بصورة متآلفة.

خذ عملية إغواء الأنثى. إن كلَّ مَنْ راقب يوماً زوجاً من السناجب يَنُطُّ ويقفز في رشاقة حول جذع شجرة، أو ذَكَرَ طائرٍ طنان يحوم ويسقط هابطاً ثم يتقوس ويعلو كالبهلوان كي يغوى أنثى، لَيَعْجَبُ من قَدْرِ ما تستنفده عملية الإغواء من طاقة. ينقضُّ ذكر سمكة الجابي على المفترسات لمجرد أن يغوى أنثى. لذكور أسماك العُلْجُومي أسرع عضلة في كل الفقاريات لا تستخدمها في الهروب من المفترسات أو في اقتناص الفرائس، وإنما في المغازلة. ثمة عضلة تحيط بالكيس الهوائي يقوم الذكر بقَبْضِهَا وبَسْطِها مائتي مرة في الثانية لمجرد أن يَصْفِرَ لأنثى تَمُر عليه.

أو خُذْ عملية الجِمَاعِ ذاتها. تنهمك الحبَّارات العملاقة في حركات جنسية عاصفة بالظلام في أعماق البحر، ليستخدم الذكر قضيبَه العضلي، الذي يبلغ طولُه ثلاثة أقدام، يقذف به تحت الضغط حُزَماً منوية تنطلق مباشرة نحو الأعضاء التناسلية للأنثى. أما ذكر العنكبوت الأحمر الظُّهر فينقطع للعملية تماماً، بأن يضع نفسه أثناء الجماع فوق فكي الأنثى مباشرة، ثم يستسلم للأنثى تأكله.

أما عن لقاء الجينات المؤتلفة ذاتها، فقد كتب هيرست يقول: "المتوقع أن نشهد تراجيديا عندما نجمع جينومين مختلفين في مكان واحد (الزيجوت)، تماماً مثلما

نتوقع من لقاء آل روميو بآل جولييت".

لماذا تُزْعِجُ كلُّ هذه الحَيَوَاتِ نفسَها بالجنس؟ حتى يجرى التطور بسرعة: تقول إحدى النظريات، كى تُجارِى المفترسات والطفيليات بأن تجعل اختراقَها الدفاعات الجسدية أكثر صعوبة. (قالت الملكة الحمراء لأليس (فى بلاد العجائب): "عليك أن تجرى بأسرع ما يمكنك حتى تبقى فى نفس المكان"). للتخلص من الطفرات الضارة: تقول نظرية أخرى. عندما تلتحم خليتان التحاماً جنسياً، قد تتمكن إحداهما من تعويض الضعف بالأخرى.

أما نظريتى المفضلة فهى التى اقترحها دافيد كروز "تحتاج النظم البيولوجية إلى ما يُتَمِّمُهَا. الهرمونات تحتاج المستقبلات، الطفيليات تحتاج العوائل، الجنس يحتاج آخَرَ يتفاعل معه فى أنماط سلوكية جنسية مُتَمِّمَة".

كذا أيضاً قال إيمرسون: "هناك شئ ما يشبه مَدَّ البحر وجَزْرِه، النهارَ والليل، الرجلَ والمرأة، هناك شئ فى إبرةٍ مفردة بشجرة الصنوبر، فى حبة ذرة، فى كل فرد من كل قبيلة حيوانية".

ربما طَفَا أولُ الكائنات وحيداً منعزلاً فى بحر قديم، لكن الحياة لم تَعُد بعدَ ذلك وَحْدَها أبداً. هناك المقدرة على الانفصال، على رسم الحدود، على الاقتتال، لكن هناك أيضاً الميل إلى الزواج، الارتباط، الاتصال والالتصاق، الاعتماد والدعم، الرقص طبيعياً من أجل ضَرْبٍ من الحياة أنيس.

الجزء الثالث

القَرَابَةُ

(١١)

القرابة من تحت الجلد

فى مقال كتبه تشارلس داروين عام ١٨٧٧ عنوانه "مخططٌ بيوغرافىٌ لوليد"، أشار الرجل إلى أن ابنَه البالغَ من العمر شهراً واحداً "شَعَرَ بصدر أمه وهو على مبعدة ثلاث بوصات أو أربع منه"، فاستجاب بأن ثَبَّتَ عينَه على ثديها وزَمَّ شفتيه. تشكك داروين فى أن تكون للاستجابة أيةُ علاقة بالنظر أو باللمس واقترح أن الطفلَ قد تمكّن من أن يحس بدفءِ صدرِ أُمّه ورائحته.

وكان على حق. عندما تَرْضَعنى ابنتى أجدها الأشبَه بثديىٍّ صغير أعمى، تندفع نحوى بحاسة الشم لا غيرها. ربما تكون قد تعرضَتْ لهذه الرائحة قبل أن تولد. يظهر جهازُ الشم بالجنين وعمره ١٢ أسبوعاً، قبل غيره من الأجهزة الحسية بوقت طويل. يحمل الرحم مزيجاً ثَرِيًا من المواد الكيماوية - سكريات بسيطةً، أحماضاً أمينية، ببتيدات صغيرةً، هرمونات - تُنْقَل عبر المشيمة لتدور فى تيار الدم الجنينى، ومنها قد تمر إلى السائل الأمنيونى حيث يمكن للجنين أن يتذوقها أو أن يشمها. والحق أن أولَ ادراكاتنا الحسية قد تكون هى رائحةُ أقرب أقاربنا آنئذ، رائحةُ السائل فى رحم الأم.

قد يكونُ النَّظَرُ قديماً وشائعاً، واللمسُ أيضاً - ذلك الإحساس الذى به يعْرِفُ الجَرَادُ الريحَ. لكن الشَّمَّ، القدرةَ على الإحساس بالمواد الكيماوية، يكون فى الأغلب الأعم هو الوسيلةَ التى يكشف بها الكائن الحى وجودَ شخص أو شئ خارجه، وجودَ الأغيار. وحاسةُ الشم قديمةٌ قِدَمَ الحياة ذاتها، هى موجودة حيثما نَظَرْتَ، حتى فى "أدنى" الكائنات - حيث كثيراً ما تكون حادةً لدرجة تفوق حاستَنا نحن. إن نَفْحَةً من نبات رَعْدٍ مدفون فى الأرض، أو بقايا نِصْفَ متحللة لشجرة بلوط مدفونة على عمق متر، قد تثير الزَّبَدَ فى فم خنزير بَرِّى. يمكن لِحَيَّة الجَرَس بلسانها المشقوق أن تختبر قوةَ وموقع الإشارات الكيماوية المعقدة التى تُخَلِّفُها فريسةٌ أو رفيقٌ مُحْتَمَلٌ. دائماً ما

تكون الأفضليةُ على أرض هذا الملعب للفريق الزائر. والواقع أنك إذا حاولت أن تجمع مَلَفًا عن " الفروق الكبيرة"، فستجد حاسة الشم على رأس القائمة الموجزة من الصفات التى تميز البَشَرَ عن غيرهم فى عائلة الحياة.

ذات صباح ربيعي اندفعتْ كلبتى لوسى خارجةً من المنزل إلى الممر المؤدى إلى الحديقة وأنفها نحو الريح، ثم إذا بها تستدير فجأةً مرتعشةً مُكَهْرَبَةً ثائرة تتفحص بقعة فى الحشائشَ النَّدِيَّة. كلبتى لوسى بها دماء كلب صيد، صغيرة، كتومة تحفظ أسرارها لنفسها. وَصلَتْها رائحةٌ قوية من مصادر غير مرئية، فتريثتْ قليلاً تستمتع بها، ثم أخذت تتشمم تبحث عن غيرها، وما أن وجدتْ رائحةً مما تحب حتى أخذت تتمرغ فوق مكانها من قمة الرأس حتى طرف الذيل، على جنبها الأيمن تارةً، وتارةً على الأيسر، تحك نَفْسَها بهذا الفيض المجهول، ثم إنها نَهَضَتْ ونَفَضَتْ نَفْسَها، وهرولتْ نحو غمامة أخرى.

فى ظَنِّى أن لوسى تُصنِّف ما تجده إلى فئات معقدة تُقَسِّمُها حسب الطراز والزمن: قديم أو جديد، طازج أو عَفِن، عَطِر أو نَتِن، سعيد، لذيذ، شجاع. تمنيتُ لو تمكنتُ من الولوج إلى مخها، كى أعرف كيف تنظم عالمها. حاولتُ أن أتعلم منها، أن أتفحص الأسرار الحسية من التربة. انحنيتُ أتنشق ما آثارها، فلم يجد أنفى شيئاً، كلُّ البقع محايدة تخلو من أية رائحة خاصة تميزها. استنشقتُ بعمق لكنى لم أشم شيئاً، اللهم إلا رائحة تربة مبلولة يشوبها تعفن فُطرى، وأيضاً - إذ تستند لوسى الآن على ساقى تشجعنى - مزيجَ لوسى الحلو من العشب الدافئ وضوء الشمس وأوراق الشجر المُتَعَفِّنَة، بجانب عنصر جديد: لمسة بُرَازِية شاحبة تخضّب فَرْوَتَها الرطبة. غير أن هذا لا يعدو أن يكون بقايا فجةً على سطح سِرٍّ عميق لحاسة الشم، نَصًّا كيماوياً مراوغاً لا أكاد أُميزه بينا تتشربه لوسى بالكامل. عُدْتُ من مدرستها مقهورةً، أشعر بتواضع أدواتى وفَقْرِ مهاراتى.

بأنف لوسى نحو مائتى مليون مستقبِل شَمِّى - الخلايا العصبية النشطة فى حاسة الشم - وهذا عدد يبلغ عشرين ضعف ما لدىَّ أنا، وحساسية الكلبة للروائح تفوق حساسيتى ربما ألف مرة، أو حتى مليون مرة. يمكن لكلب الدَّمُوم المُدَرَّبِ أن

يميز بين رائحتىْ قرشين ضُربا فى نفس العام، وبين آثار أحذية رجال مروا فى الطريق من ساعات طويلة ـ هذا هو السبب فى مهارة الكلاب فى تَشَمُّمِ الأرض تقتفى أثراً، أو فى تَعَقُّب الأسلحة النارية والمخدرات وضحايا الحوادث، وهو السبب فى أن يكون لدى وزارة الزراعة الأمريكية فرقةُ البيجل: تَخْفُر المطارات بحثاً عن فراشات الغجر، والثعابين، والمانجو، والأسماك الصدفية المُهَرَّبَة.

وسنجد نفس الأمر مع كائنات أخرى. يمكن لجراد البحر أن يتفحص قاموساً كيماوياً ما بين التيارات، يقرأ بدقة رائعة روائح الحياة والموت عن طريق صولجانين يبرزان من رأسه، وهو يقوم بهذا حتى فى مياه القاع العكرة المضطربة حيث تتبدد بسرعة كلُّ رائحة، تماماً مثلما يتشتت بالريح الدخانُ الذى تنفثه الطائرةُ خلفها ليستحيل إلى نفثات صغيرة غامضة من الدخان. تَستخدم الطيورُ الرَّوَائِحَ فى اختيار طعامها، وفى اختيار أفضل المواد لبناء أعشاشها وفى اجتياز مساحات هائلة من البر والبحر. استُخدِمت النسورُ فى كشف تسرب الغاز من الأنابيب. ثمة مادة كيماوية بالغاز تجذب هذه الطيور، لها رائحة تشبه رائحة الجيفة. وعندما تصل ثعابين السمك وأسماك السالمون إلى عمر وضع البيض فإنها تجد طريقها عائدةً من البحر العريض عبر الأنهار والروافد، إلى الجداول حيث فَقَسَتْ، يُوَجِّهها خيطٌ من روائح مائية دُمِغَتْ فى ذاكرتها.

تَشْحُبُ هذه المواهب أمام مهارات فراشة! فى المساء المبكر ليوم ما من عام ١٨٧٥ اصطاد الحشريُّ جين ـ هنرى فابرْ أنثى واحدةً من فراشات الطاووس الكبيرة وحَبَسَها فى وعاء بمعمله وترك النافذة مفتوحة طول الليل، وعندما فتح الباب فيما بعد وجد الغرفةَ وقد امتلأت برفرفةِ أجنحةٍ عجيبة مثل " كهفِ ساحرٍ امتلأ بخفافيش تدور وتدور". وعلى مدى ثمانية أيام وصل إلى الحجرة مائة وخمسون فراشة من أماكن بعيدة لدائرة قد يبلغ نصف قطرها ميلاً ونصف الميل ـ " لا أعرف من أَخْبَرَها"، كما كتب. وفى محاولة منه لمعرفة ما إذا كانت " الرائحة" هى السبب، ملأ الغرفة بدخان النفتالين الخانق ـ المكوِّن القوى الرائحة لقطران الفحم، ورغم ذلك استمرت الذكور تتوافد. لم يتمكن فَابرْ من إقناع نفسه بقدرة الأنثى على الإعلان عن وجودها بالرائحة وحدها عَبْر مثل هذه المسافة الشاسعة، لأن معنى هذا أن "للفرد منا أن يتوقع أن

يلَوِّنَ بقطرة واحدة من صبغة الكارمين بحيرةً بأكملها باللون القرمزى".

كان هذا تشبيهاً جيداً. يمكن لذكر فراشة دودة القز (بومبيكس موراى) أن يشم هذه الرائحة (التى تفرزها الأنثى لتعلن عن استعدادها للتزاوج) وأن يستخدمها كى يصل إلى قرينة تبعد عنه بضعة أميال فى اتجاه الريح.

الكلب وجرادة البحر والأفعى والفراشة: بالأنف تحيا معظم الحيوانات وتحب - لقد جُهِّزت فى روعة بحيث تدرك كلَّ ما هو مهم فى هذا العالم بقراءة رسائله الكيماوية. الهواء بالنسبة لها والماء والتربة هى سحابات من روائح عُبِّئَت بجلَبَةٍ من كلمات مُلِحَّةٍ تدور فى فوضى جامحة، تتغير فى التركيب والخصائص والشدة، بداخلها تهيم، وتَخْتبر، وتكشف عما بداخلها من معنى، تلتقط أَثَرَ لقمةٍ تصلح للأكل أو تُسَمِّم، رائحةَ تهديدٍ أو سَمَاحٍ أو نداءٍ أو دعوةٍ إلى السلاح، أثَراً يقود إلى الوطن، الحدودَ الدقيقة لهذا الوطن. منْ هذا الضجيج الكيماوى الطَّنَّان الناضر يستقبل الكلبُ أو الفراشةُ التوجيهاتِ البَيِّنَةَ، ينْشَق رائحةَ صديقٍ أو عَدُوٍّ أو رفيق؛ يُعدِّلُ حالتَه الداخلية بقراءة الحالة الداخلية لآخرَ. مَنْ هم عائلتى؟ مَنْ تكون جماعتى؟ مَنْ المُسَيْطِر؟ مَنْ الجاهز للزواج بى؟

الرائحةُ عامل أساسى فى حياة كل الحيوانات تقريباً، لا نستثنى الكائنات وحيدة الخلية. عَرِف هذا حتى إيرنست هيكيل. كتب هذا البيولوجى الألمانى بالقرن التاسع عشر (فى كتابه "أحجية الكون") يقول إن السببَ الرئيسى فى التجاذب بين خليتىْ جنس "هو فعل كيماوىٌّ حساس للبروتوبلازم، له علاقة بالشم والتنوق، نُسَمِّيه (الانتحاء الكيماوى المثير للشهوة)؛ بل ويمكن أن نطلق عليه أيضاً دون خطأ (بالمعنى الكيماوى والمعنى الرومانسى معاً) اسم "الانجذاب الخلوى" أو "الحب الجنسى بين الخلايا".

يبدو أننا خاسرون فى هذه اللعبة، أننا بيولوجيًا غيرُ مؤهلين للتعرف على الاتجاه الكيماوى، أو ربما كنا قبل كل شئ قد تطورنا بحيث لا نحتاج إلى الرائحة توجِّهُ الجوعَ والحب. هل نحن خارج دائرة هذه اللغة الخاصة؟ هل يملؤنا الغباءُ والصَّمَمُ الكيماوى؟

تحتل حاسةُ الشم عند الفلاسفة موقعاً متدنّيا فى هيراركية الحواس. يقول أفلاطون إن العين والأذن نبيلتان، فبهما ندرك الهندسةَ والموسيقى، عَالَمَيْ الكمال، أما الأنف فهو عضو وضيع خسيس ضُبِطَ على الانبعاثات الكريهة التى تصدر عن الأجسام والأنفاس. ولما كان أفلاطون يميل دائماً إلى الترميز فقد قَسَّم الروائح إلى فئتين: الطَّيِّبَة والخبيثة، والأخيرة "تُخَشِّن وتؤذى كل التجويف ما بين الرأس والسُّرة، أما الفئة الطيبة فتهدئ هذه المنطقة، وتعيدها مطمئنةً إلى حالتها الطبيعية". أما لوكريتيوس، الشاعرُ الرومانى الفيلسوفُ، فقد قام بعد ثلاثمائة عام بجعل هذا التمييز أكثر تَجَسُّداً: "تتآلف الأشياء التى يمكنها أن تؤثر فى الحواس بشكل طيب من عناصر ملساء وكروية" أما الجسيمات المُرَّة الخشنة فهى معقوفة" وتنزع إلى أن تشق لنفسها طريقاً إلى حواسنا".

يقول أطباء العصور الوسطى إن الروائح الكريهة تسبب الأمراض وأن الروائح الطيبة تطردها. عندما انتشر الطاعون بأوروبا القرن الرابع عشر، كان من المعتقد أن الروائح الكريهة هى السبب، ومن ثَم فقد وُجِه الوباء بترسانة من أسلحة أساسها الروائح الذكية. كانوا يحرقون بالشوارع مشاعل من الصنوبر والشَّرْبِين لتشتيت هذه الرائحة النتنة المُهْلِكَة، وكان الأطباء يقومون بجولاتهم لابسين معاطف طويلة من الجلد الأسود ورءوسهم مغلفة بأقنعة لها مناقير طويلة ممتلئة بالأعشاب والبتلات الجافة الذكية الرائحة كى يدفعوا عن أنفسهم خطر المرض، وحول منازل الموتى كانت تُرَشُّ مياهٌ عَطِرةُ الرائحة.

قال عمانويل كانط إن حاسة الشم هى أكثر الحواس ضرورة وأقلها نفعاً، هى حيوية لأنها تمنعنا من أن نشم الروائح الخبيثة للمستنقعات والجثث، وهى عقيمة لأنها تلعب دوراً ضئيلاً فى تحصيل المعرفة.

كتب بافون يقول إن الأنف للحيوانات "هى العضو الشائع للإحساس"، شئ كالعين تَرَى، ليس فقط حيث توجد الأشياء، وإنما أيضاً حيث كانت الأشياء. أما بالنسبة للإنسان، الذى توجهه مَلَكَةُ التمييز والعقل، فهى أدنى الحواس، وافتقارنا إلى الإدراك الشمى يرفعنا فوق كل الحيوانات. يقول بافون:" إن على الإنسان أن

يفكر أكثر مما عليه أن يَتُوقَ، أما الحيوان فعليه أن يتوق أكثر مما عليه أن يفكر".

كان داروين يرى أن الشمَّ أثرٌ ضئيل باق مما كان يوماً خصيصةً سائدة فى سلَفٍ ممعن فى القِدَم تدهورتْ لقلة الاستعمال. نَوَتْ حاسةُ الشم، أيًا كانت أهميتها البيولوجية، عندما اتَّخَذْنَا القامة المنتصبة وابتعدنا بأنفنا عن الأرض؛ لم تَعُدْ حاجتنا إليها الآن بأكثر من حاجتنا إلى أصابع قَدَمٍ طويلة!

إن ما تعْرفه الأنف يكاد لا يستحق أن يُعْرَفَ.

أو التسمية. إننا كائنات موجهة عقليا نحو العين والأذن، نَدَّخِرُ معجمنا اللفظى للصوت والرؤية، لا للعبير المِسْكِيِّ الحلو للأرض قبل المطر. إن إحساسَنا بالشئ هو - جزئياً - أمْرُ ألفاظ؛ لكن خصائص الشم تتحدى كل محاولة لإخضاعها لِلُّغَة: ففى وصفنا الروائح نرتد إلى التمثيل، إلى التشبيه بالحواس الأخرى، أو نعود ببساطة إلى المصدر: هذه رائحتها كالدخان، كالفاكهة، كالياسمين، كالصنوبر، كالكرامله، كالتوت، كالفانيليا. رائحة زهر الياسمين كرائحة الزهر، والخميرة رائحتها... حسناً... كالخميرة! لقد وَجَدَ حتى نابوكوف - أستاذ اللغة المتمكن - صعوبةً بالغة فى وصف الرائحة المراوغة لأجنحة أبى دقيق!

افترض أفلاطون أن تَعَذُّرَ تسمية الروائح إنما يعود إلى أنها لا تتألف من عدد مُحَدَّدٍ من الأنماط البسيطة. أما لينيوس - ذلك المُصَنِّف القدير الذى وَفَّر لنا مثلَ هذه الوسيلة الجميلة لتصنيف النباتات والحيوانات - فقد مضى فى عام ١٧٥٢ يحاول تحسين هذا الوضع فرتَّب الروائح فى سبع مجاميع:

عطرية

أرِجَة

مِسْكِيَّة

تومانية (كرائحة الثوم)

معِزِّية (كرائحة المعيز)

مُنَفِّرة

مُقْرِفة

قام الفسيولوجى الهولندى هنريك تسفارديماكر في أواخر القرن التاسع عشر بتعديل هذا النظام قليلاً وتوسيعه، فقسم المجموعة العطرية إلى خمس فئات بدءاً من رائحة الكافور حتى رائحة اللوز، وأعاد تعريف الرائحة الأرِجَة، فهى "زهرية" و"بَلْسَمِيَّة" وأضاف الرائحة "الأثيرية"، ورائحة "المواد العضوية المحترقة داخل قوارير مغلقة".

يُستخدم حتى الآن، لا يزال، نظامٌ كليلٌ كنظام تسفارديماكر. ولازلنا بلا منهج علمى جيد لقياس الروائح، بلا مقياس خَطِّى كمقياس طول الموجة فى الضوء، أو التردد فى الصوت. أتصور أنْ قد كان لِلُوسِي تقسيمٌ ومقياسٌ أفضل دقةً مما لدينا نحن.

فى عام ١٧٥٢، نفس العام الذى انتبه فيه لينيوس إلى الروائح وصنَّفها فى مصفوفته للتقسيم، اقترح طبيب هولندى أن الروائح تنتج عن "متميع"، "روح هادية"، زيتية غير قابلة للتلف. "تزفر الورود الرائحة فى أمسيات الربيع، لتعود إلى شجرة الورد مع ندى الصباح". فكرة جميلة، لكنها وهمية. لم يتمكن العلم وحتى مطلع القرن التاسع عشر من أن يعرف أن أصلَ الرائحة - فى الأشياء ذات الرائحة - موادُ كيماوية، معظمها صغير قوى، وتتباين تبايناً واسعاً فى التركيب وفى الشكل ثلاثى الأبعاد. يذيع نبات السرخس أو الزهرة الواحدة من زهور الياسمين عشراتٍ من الجزيئات المختلفة للرائحة فى مزيج مُمَيَّزٍ نوعىٍّ للغاية.

تكمن عبقرية الجهاز الشمى، فى الفأر كما الإنسان، فى قدرته على استيعاب كل مزيج عشوائى فى هذا الكون الكيماوى. تُنْقَل الجزيئات المتعددة الرائحة التى يطلقها نبات السرخس فى دفء الشمس، محمولةً فى تيارات الهواء، عند شهيقى، تَنْتَقِلُ إلى سقف الفراغات الأنفية حيث تستقر عند قمة أنفى مباشرة تحت العين، على رقعتين من النسيج الطلائى تغمرها المواد المخاطية. هناك تلتقى بخلايا عصبية (نيورونات) متخصصة تسمى الخلايا الشمية المستقبِلَة. فى أغشية هذه الخلايا توجد

مستقبِلات للبروتينات تتعرف على جزيئات الرائحة وترتبط بها (بروتين يرتبط ببروتين)، وتَدْفع العصب إلى إطلاق رسالة إلى البصلة الشمية ـ محطة التوصيل ـ حيث تُفَكُّ شفرتُها وتُرْسَلُ إلى المناطق الشمية العليا بالمخ.

قد تتجذر مشكلتنا عند تحديد وصف عالم الروائح وتصنيفه إلى خصائص تركيبنا التشريحي. فللنيورونات الشمية فى المخ البشرى عدد محدود من الروابط المباشرة بقشرة المخ، وبقلنسوة التفكير للمادة الرمادية التى تؤوى مركز اللغة. على أنَّا سنجد الروابطَ متينةً مع منطقة الأطراف بالمخ، ومع مراكز العواطف والذاكرة، والنشاط الجنسى، والشهية، وحرارة الجسم، والكثير غير هذه. قد يكون هذا هو السبب فى أن تكون للروائح القدرة على أن توحى، وأن تثير، وأن تُخيف، وأن تُسْتَحَثُّ، وأن تجعل الشخص غامضاً، وأن تحرك العواطف، وأن توقظ الذكريات الرومانسية القديمة، وأن تقلق المخ، وأن تُلَوِّنَ الخيال.

فى سن العاشرة ضللتُ طريقى فى غابة فيرمونت. أخذتُ أهيم لساعات طويلة أبحث عن دليل يرشدنى. كنت مرهقةً تماماً عندما عثرت على حوض من السراخس تغمره الشمس، فَانْهَرْتُ فيه أبكى. ثم تمكنتُ أخيراً من أن أشق لنفسى طريقاً إلى خارج الغابة. لكن رائحة السراخس الدافئة فى ضوء الشمس لا تزال حتى هذا اليوم تزعجنى، ففيها أشم رائحة الخوف.

رائحة الكريوزوت (خلاصة القطران) تُعجب والدى، ففيها يجد مَمَراً عميقاً يعود به إلى معسكر صيف سعيد، ارتاده فى الصبا، وَفَّرَ له مهرباً أخضرَ بارداً بعيداً عن حرارة مدينة نيويورك وعواصفها. أما عطر غليون والدى وأَرَج بسكويت جراهام أُغْمِسُه فى لبن خفيف الحموضة فيمضيان بى مباشرة إلى الركن من مخى المخصص للطفولة، ويستحضران لى عالماً قديماً. وإلى أبعد من ذلك تعود بى الرائحة الجميلة لغابات الصنوبر والأشْنَة. تثيرنى الجِدَّةُ فى الروائح القوية الغريبة للأوركيد والحَبَهَان والزعفران، لكن رائحة الصنوبر تمس فِيَّ عصباً يردنى إلى الماضى البعيد، إلى شئ من ماضى أقاربى البشر أبعد من أن أميز فيه الزمان والمكان، أشم موطنى البعيد، فأحس وكأن أجدادى الروس والألمان قد مَرَّرُوا لى مع جيناتهم جذورَ مواطنهم على خلفية من غابات صنوبرية مظلمة.

مرةً أو مرتين فى كل عام يولد طفلٌ جهازه التناسلى صغير، طفل عقيم فاقد لحاسة الشم. تسمى هذه العِلّة باسم متلازمة كالْمَان، وهى مرض وراثى نادر ينشأ عن غياب جين معين على الذراع القصيرة لكروموزوم الجنس X. يُنْتِج هذا الجين طبيعياً بروتينا يساعد الخلايا العصبية (النيورونات) فى العثور على الطريق إلى مواقعها الصحيحة. تنشأ الخلايا التى تَصْنَعُ هرمونات الجنس فى نفس الجزء من مخ الجنين الذى تنشأ فيه خلايا الشم. تفشَل هذه الخلايا فى الهجرة فى المصابين بمتلازمة كالمان، فيولد الطفل وهو لا يحمل النيورونات الصحيحة التى تصنع هرمونات الجنس، وبدون البصلة الشمية.

تخيل نفسك تحيا دون حاسة الشم. عندما بدأتْ جدتى تعانى من مرض ألزهايمر، تضاءلتْ حاسة الشم لديها، وفقدتْ الإحساس بنكهة القهوة والشيكولاته والثوم والنبيذ، بنكهة الحياة. تَصَوَّرْ غابةَ صنوبر دون الرائحة الراتينجية، تصور رغيفاً طازجاً بدون رائحة الخميرة الدافئة. قال رجل فَقَدَ حاسة الشم إن هذا ـ بشكل ما ـ كان أسوأ من العمى: أنت "تشم" الناس، أنت "تشم" الكتب، أنت "تشم" المدينة، أنت "تشم" الربيع ـ ربما دون أن تدرك، إنما كخلفية لا شعورية لكل شئ آخر.

نشأتْ القدرةُ الذائعة على الإحساس بالثراء الكيماوى، على الأغلب، منذ بلايين السنين لتُمكِّن أُولَى الخلايا من الاستجابة للأشياء دون أن تستوعبها بداخلها. وعلى المدى الطويل لسيْرِ التطور لم تتغير التراكيب الأساسية للإحساس بالكيماويات إلا قليلاً. فالخلية الشمية على قرن استشعار فراشة يضاهى الخليةَ الشمية فى الوردة الشمية للحبار، والخليةَ الشمية بالفراغ الأنفى للوسى ولِى أنا. وهذه الخلية فى كل الحيوانات خلية "ذات قطبيْن"، تمد زائدةً شجرية إلى البيئة بالخارج، وتُبْرِز محوراً عصبياً من الطرف الآخر يتجه إلى المخ.

لماذا إذن كلُّ هذا الاختلاف بين قدرات لوسى وقدراتى؟

يكمن السر فى التفاصيل الجزيئية العميقة لمستقبِلات الرائحة. إن الاقتصاد فيها أمر مراوغ. كُشِفَتْ طبيعة المستقبلاتِ الحسية للبصر منذ فترة طويلة، أما

البروتينات التى تعمل كمستقبِلات للرائحة، والجينات التى تصنعها، فقد ظلت عَصيةً كالكلمات اللازمة لوصف ما تثيره من احساسات.

وأخيراً، وفى أوائل تسعينات القرن العشرين، تمكّن بيولوجيًا الأعصاب ليندا باك و ريتشارد آكسيل من كشفها فى دراسة لهما على الفئران. لم يعثرا على بضعة جينات أساسية كما توقعا، وإنما على عائلة ضخمة من ألف جين لم يسبق رؤيتها، كلها مختلفة ولكنها وثيقة القرابة. (يقترح تشابهُ جين بآخر أن الذخيرة الشَّميَّة للفأر هى نتيجةٌ للكثير من الجينات المتضاعفة، والأغلب أن يكون الأمر كذلك أيضاً فى البشر).

تنتج هذه الجينات صنفاً من بروتينات ملتفة اتُّخِذَ لها اسم بَشِع هو "المستقبِلات المرتبطة ببروتينات ج". هناك عائلة من البروتينات يشترك أعضاؤها فى مُكرَّرٍ يشبه الثعبان، تقوم هذه المستقبِلات الطويلة النحيلة باختراق غشاء الخلية كإبرة حائك تدخله وتخرج منه سبع مرات. هى جهاز إشارة قديم متعدد المنافع يصل ما بين جزئ وجزئ. تقوم المستقبِلات من موقعها - مطمورة فى الغشاء الخلوى - بتمرير المعلومات من خارج الخلية إلى نوع معين من الجزيئات داخلها، جزيئات بروتينات ج. إن مستقبِلات ج الثعبانية مع بروتينات ج المُتَمِّمة هى أساسُ كلٍّ أنوا ع التبادل البيولوجى، هى التى تسمح لخلايا الخميرة بأن تدرك إشارات التزاوج، ولخلايا غُدَدِنا التناسلية بأن تستجيب لهرموناتنا التناسلية، ولخلايا أعيننا بأن تستجيب للضوء، ولخلايا التذوق بأن تتذوق - الطُّعْمَ المُرُّ على الأقل، ولخلايا مخاخنا بأن تلتحم بالأفيونات. أما فى الشم فتعمل مستقبِلات ج كوسائط فى الحديث ما بين الرائحة وبين جزيئات الجسم التى تمرر الرسالة عبر محور الخلية العصبية إلى داخل الجهاز العصبى. يمكن للمستقبِل الواحد أن يُدْرِكَ روائح متباينة، ويمكن للروائح المختلفة أن تعمل على مجاميع مختلفة من المستقبِلات، ومن ثَمَّ فمن الممكن للأبجدية المحدودة للمستقبِلات الألْف (أو نحوها) التى نمتلكها نحن البشر أن تُمَيِّزَ نحو عشرةَ آلاف رائحة.

بالشفرات التى كشفتْها دراسة آكسيل وباك، انطلق العلماء إلى مكتبات دنا

الأنواع المختلفة يحاولون اصطياد جينات مستقبِلات الرائحة فى الأنواع الأخرى، فاكتشفوا جيناتٍ شبيهةً فى السمندل والفئران والكلاب والبشر. لذبابة الفاكهة هى الأخرى عائلة من جيناتٍ لمستقبِلات ج للشم، لكن جينات الذبابة لا تشبه جيناتنا كثيراً إذا قورنت قاعدةً فقاعدة. جيناتها متفردة، لم يظهر بَعْدُ لها نظير فى أى من الأنواع الأخرى، الأمر الذى يثير احتمالاً فلسفياً مُشَوِّقاً بأن عالم الروائح عند الذبابة قد يكون مختلفاً تماماً عن عالمنا نحن.

أما المفاجأة الكبرى حقاً فى دراسة آكسيل وباك فكانت فى حجم عائلة الجينات: اتضح أن هذه العائلة هى الأكبر بين كل ما تم رصده فى الثدييات. واحدٌ فى المائة من جينوم الفأر - جين من بين كل مائة - قد خُصِّصَ لكشف الروائح، الأمر الذى يقترح أن الشم يلعب دوراً فى تكاثر الثدييات وبقائها أكبر بكثير مما كنا نظن.

يحمل البشر من جينات مستقبِلات الرائحة نحو نصف ما تحمله القوارض، نحمل عدداً يتراوح ما بين ٥٠٠ و٧٥٠ جيناً، موزعةً عبر معظم كروموزوماتنا الستة والأربعين. بهذه الجينات يمكننا أن نكشف آلاف الروائح - رائحة الظَّرِبَّانَ المذعور، الزنبقة العَطِرَة، الليمونِ الطازج، النعناع، اللافندر (الخُزَامَى)، التَّرْبَنْتِينَا، الياسمين، الخَلّ، النبيذ الجيد. هذه أخبار طيبة. أما الأخبار السيئة فهى أن أكثر من ثلاثة أرباع هذه الجينات جيناتٌ "كاذبة" - أقعدتْها الطفراتُ حتى توقفتْ عن العمل - مما يفسر لنا التواضعَ النسبى لأدواتى مقارنةً بأدوات لوسى. أما الكلب والمرموز والفأر والجُرَذ، فتبدو جيناتها للشم سليمة كاملة.

هناك ما هو أكثر من ذلك. يبدو أن جيناتنا للشم قد تدهورت بسرعة مع مرور الزمن منذ انْشَعَبْنَا عن أقاربنا فى القِرَدَةِ العليا. فالآلية الجينية للشم عند أسلافنا الأقرب، أكثر صَقْلاً من آليتنا. أوضحت دراسةٌ لمقارنة جينات مستقبِلات الشم بين عشرة أنواع من الرئيسات أن ١٩٪ منها جينات كاذبة فى البابون، بينما بلغت هذه النسبة ٤٨٪ فى الشمبانزى، و٥٠٪ فى الغوريلا، ألصقِ أنواع الرئيسات قرابةً بنا.

أتَحَسَّرُ على ما ضاع منى. لكم أحببتُ أن أرفَعَ فى بعض الأحيان أنفى لأنشق العالم الخفى الثرى الذى يُدركه أسلافى من قدامى الحيوانات، أن أُلَمْلِمَ الثرثرة

الكيماوية للحياة ببراعة المرموز أو النسر، أو حتى ذبابة الفاكهة.

ماذا لو تَمَكَّنَّا من إصلاح هذه الجينات الكاذبة، وذكَّرْناها بوظيفتها الأصلية، وحَوَّلْنا أنف الإنسان إلى مثيله العامل بالأنواع الأخرى؟ يستطيع المتخصصون فى الروائح، والعطارون، وأمثالهم، أن يجدوا فى الروائح تباينات خبيئة. إذا ما طورنا هذه الموهبة وعرفنا كيف تُقَسِّمُ الحيوانات الأخرى الروائح وتُشَرِّحُها فقد نتمكن من فك شفرة الروائح المعقدة بالتركيب والنِّسَب، وأن نعثر فى الروائح المراوغة على معنى كبير، لا على غفلان كبير. ولقد نعيد ترتيب الهيراركية التى قال بها قدامى الفلاسفة، فيصبح أولُ ما كان مُهِمًا في العالم هو انبعاثات تمور كالدوامة من نفحة عطرية ولَهَةٍ مرحة مُبْهِجة شريرة. ولقد نتمكن من ابتكار علْمٍ تقسيم مصقول للروائح، ونُثْرِى قاموسَنا لنكشف عن المعنى ونُفَصلّه فى الأبخرة الحبيبة المزدحمة للقهوة والشاى والشوكولاتة والأرْزِ وجوز الطِّيبِ واليَنسون والكافور والياسمين البرى.

أم تُرَى سيغمرنا التضخم المباغت للشَّم وقد اكتسحتْهُ روائحُ بلا أسماء؟ هل ستَتَسَيَّدُ فى بيتنا البيولوجى فوضى غائمةٌ لا تُوصف، كالنغمات المتنافرة تصدر عن أوركسترا من ألف عازف كلٌ يعزف لحنا عاليا مختلفاً؟ ربما قاسينا آثار تشريح جهازنا العصبى الأعلى، الشبكةِ الجمجمية المُحْكَمَةِ للشم والعواطف والذاكرة، نَتَرَنَّح أبداً من زَخْم فى الإحساس ثقيل دائم.

لكننى لا أعترض على القيام بهذه المخاطرة. حكى أوليفر ساكس، طبيب الأمراض العصبية، عن طالب طب شاب كان يتعاطى الأمفيتامينات (وهذه عقار ينبه الجهاز العصبى المركزى ويثبط النوم)، حلَم ذات ليلةٍ من النوم القلق بأنه كلب، وعندما استيقظ وجد أنه يستطيع أن يشم بنفس القدرات الحادة لكلب الدَّموم. فجأة أصبح العالم عَطِراً تغمره روائح خاصة. اكتشف أنَّ فى إمكانه بالرائحة وحدها أن يجد طريقَه فى منطقة سكَنه بالمدينة، أنَّ لكلٍّ من أصدقائه ومرضاه "رائحةً مميزة، وجهاً أكثرَ حيوية وأكثر إثارة للعواطف... من الوجه الذى يُرَى". شحبت كل الأحاسيس الأخرى أمام الشم. يقول ساكس إن هذه الواقعة استمرت ثلاثة أسابيع فقط، وعندما انتهت شعر الشاب بمزيج من الضياع والارتياح، أخبر الشابُّ ساكس بأن "عاصفة

الإحساس هذه كانت مرهقة" لكنها فتحت عالماً " من الإحساس الخالص، ثَرِيا، مفعماً بالحيوية، مكتف ذاتياً، حافلاً خصباً. أعرف الآن ثمن أن نصبح بشراً متحضرين".

يمتلئ التاريخ بحالات فريدة من الحساسية الشمية. كتب مونتين يقول: "أحب كثيراً أن تُحيطني الروائح الذكية، وأكره الروائح الخبيثة كرها لا حدود له، وأستطيع أن اكشفها أكثر من أى شخص آخر". ادَّعى نابليون أن فى مقدوره أن يعرف وهو مُغْلَق العينين الموطنَ الذى وُلِدَ فيه، بالرائحة وحدها. (لاشك أنه كان يستطيع أن يشم جوزفين، فتعيد رائحتُها إليه الرغبةَ الجنسية).

كذا سنجد أيضاً حَوْليات الطب وقد تَبَلَّتْهَا مثل هذه الحالات: طفل دارج يمكنه التمييز بين روائح الأجزاء المختلفة من الجسم؛ رجل حساس لروائح الكيماويَّات حتى ليمكنه أن يميزها وهى تنبعث من الصيدلية؛ البيولوجى الذى أجرى سلسلة من التجارب الرائعة على الانجذاب الجنسى البعيد المدى لفراشات ساتيرنييد، ووجد أنه يستطيع أن يكشف آثاراً من رائحة الفَرَاش فى الشارع القريب من منزله؛ عَالِم الفسيولوجيا أ. بِيتهْ الألمانى الذى ادَّعى أنه يشم ما يطرأ على الناس من تغير بسبب الانفعال العاطفى، أو الطَّمْث، أو المرض.

من المعتقد أن حدة الشَّم - الحاسة الشمية الفائقة غير الطبيعية - كثيراً ما تظهر بين المصابين بالعُصَاب والذُّهان. ثمة تقريرٌ صدر عن عنبر الطب النفسى بمستشفى بِلْفِيوُ تَضَمَّن قائمةً بأربعين حالة عُصاب يعانون من هلْوَسات شمية. كتب الطبيب هنرى وينَر بالمجلة الطبية لولاية نيويورك يقول " إن البعضَ من الحالات بهذه القائمة يبدو مقلقاً، كوصف بِيتهْ الشخصى لاحساساته الشَّمِّيَّة". يتساءل وينَر عما إذا كانت بعض الهلوسات الشمية المُفْتَرَضَة ليست أوصافاً للواقع يرويها المرضى "الذين تتجاوز حدةُ الشم لديهم مثيلتها عند من يؤونهم".

إن خبرة المعجزات الشَّمية - مثلها مثل الكثير من أعمال الطبيعة، البعيدة عن الطريق المُعَبَّد - إنما تُلمِعُ إلى احتمال خبئ: إنه على الرغم من أدوات هومو سَابْيِنْس القاصرة، فقد تكون لديه الوسيلةُ لكشف مجال من الرسائل الكيماوية أعرض مما نفترض، حتى لو صَعُبَ على الكثير منا أن يدركها بإحساسه الواعى.

كتب وينر عام ١٩٦٦ يقول: " وجدتُ أن فكرة الرسائل الكيماوية تَمُرُّ ما بيني وبينك، دون أن يدركها أيٌّ منا، هي فكرة يصعب ابتلاعها، لاسيما بالنسبة لمن يُرَكِّز فكره في العلوم الأساسية".

صيغت كلمة فيرومون قبل هذا بسبع سنوات لا أكثر، لِتَصِفَ إشارةً كيماوية تمر بين أفراد نفس النوع - الجاذب الجنسي عند الفراشات، مادة التحذير عند أسماك المِنُّو، مواد تحديد الموطن لدى آكلات اللحوم. إذا ما أُطْلِقَتْ الفيرومونات في تيارات الماء أو في الهواء، فإنها تبعث برسالةِ انذارٍ بالخطر للضفدعة، أو برسالةٍ لإثارة الجنس لدى الثور، أو برسالةٍ بالعدوان لدى ذكر الخنزير. تستخدمها الثدييات في تحديد مواطنها وفي الاعلان عن الرغبة الجنسية. يمكن أن تقوم الفيرومونات في بول الفأرة بإبطاء دورة الشبق عند أنثى أخرى، أما في بول الفأر فإنها تؤدي إلى الإسراع منها.

كان أولُ ما اكتُشف من فيرومونات هو البومبيكول، الجاذب الجنسي لفراشة دودة القز. ولقد تَطَلَّب اكتشاف الشفرة الكيماوية للبومبيكول نِصْفَ مليون غدة فيرومون من إناث دودة الحرير، وثلاثين عاماً من التحليل الكيماوي. لكل جزئ - مكون من ١٦ ذرة كربون و ٣٠ ذرة إيدروجين وذرة أكسجين - التواءان مُمَيِّزَان في تركيبه ثلاثي الأبعاد، وبدون هذين الالتواءين لن يثير المُرَكَّبُ ذكر الفراشة بأكثر مما يثيره الهواء العادي.

لا تزال الطبيعة الكيماوية للكثير من الفيرومونات، على العموم، سِراً، وهي تنشط في تركيزات بالغة الصِّغَر، ويمكنها أن تخترق الثرثرة الهوائية لتنقل الرسائل بكفاءة ليزرٍ. تكفي كمية البومبيكول بأنثى فراشة واحدة - نَظَرِيًا - لتدفع أكثر من بليون ذكر إلى ضبابٍ من الإثارة الملتهبة. تمكَّن البيولوجيون مؤخراً من قياس حساسية نيورونات الفأر التي تستجيب للفيرومونات، ووجدوا أن هذه الحساسية تبلغ ألف ضعف - إلى عشرة آلاف ضعف - حساسية النيورونات المُكيَّفَة للروائح الطبيعية" التي يمكن إدراكها".

بِفَضْلِ الفيرومونات تعمل حشرات الأَرَضَة (النمل الأبيض) والنحل والنمل

والزنابير في تساوق، وتبني مساكنها البارعة، وتقسِّم العملَ فيما بينها، وتهاجم غيرها، وتحمي عشيرتها، بتأثيرها تنشأ "روح الخلية". عندما يشكل الجرادُ أسرابَه تفرز الذكور البالغة فيرومونات تُعَجِّل من نمو الصغار حتى تستطيع أن تشترك في العراك الصاخب. يقوم نمل النار بنشر آثار من الروائح تقود إلى الطعام كيما تقتفيها المُسْتَعْمَرَةُ، وذلك بأن يلمس الفردُ بزبانه الأرض بشكل متقطع - كما يقول إدوارد أ. ويلسون - كقلم يتحرك فيترك حِبْرَه. يكفي النملُ قاطعُ الأوراقِ ملليجراماً واحداً من المادة الكيماوية للأثر، فمثل هذا القدر الضئيل يقود طابوراً من النمل حول العالم ثلاث مرات. فإذا ما أُقْلِقَت نملةٌ من الشغالة فإنها تُفْرِز تحذيراً كيماوياً، كما يقول ويلسون "ناقوسَ خَطَر مُلِحّ يمكنه أن يجر مستعمرة بأكملها إلى فعل عنيف وفوري". سعدتُ عندما عرفتُ أن فيرومونات التحذير لا تسافر مثل هذه المسافة، ولا تتلكأ طويلاً مثل الجاذبات الجنسية الموجودة في كل مكان.

أما احتمال أن يكون للبشر مثل هذا النوع من التواصل الاجتماعي فقد تلقى تعزيزاً عام ١٩٩٨ من دراسة قامت بها مارتا ماكلينتوك، عالمة البيوسيكولوجيا، تقترح وجود شواهد على فيرومونين بشريين على الأقل يمكن قياس آثارهما على أجساد الآخرين. كانت ماكلينتوك قد ذكرت، قبل ذلك بخمسة وعشرين عاماً، أن الدورة الشهرية للنساء الشابات المقيمات متجاورات في حَيٍّ واحد تميل، مع الزمن، إلى التقارب - ضرب من التزامن التلقائي الذي يحدث في الأغنام والخنازير والليمور (قرد مدغشقر). وجدتْ ماكلينتوك في دراستها الجديدة أن العَرَق من تحت الإبط المأخوذَ من نساء في آخر مراحل الطور الحويصلي من دورة الحيض يتسبب في تقصير الدورة لدى مَنْ يَسْتَقْبِلْنَهُ من نساء. أما الروائح التي تؤخذ في يوم تبويض المرأة فلها التأثير العكسي، إذ تُطيلُ دورة الحيض لدى المستقبِلات. اقترحت ماكلينتوك أن الفيرومونات هي المسئولة.

ظَنَّ العلماء يوماً أننا لم نَرِثْ سوى أثرٍ قديمٍ هزيلٍ للعضو اللازم للإحساس بالرسائل الكيماوية، لم نرث شيئاً كذلك العضو الميْكَعِي الأنفي النشط الذي يحمله الكلب، بل وحتى القرد: كيسين صغيرين تحت فتحتي الأنف مباشرة فوق سقف الحنك. يظهر هذا العضو في جنين الإنسان، لكنه يندثر أو يختفي كُلِّيَّةً. وعندما

تَفَحَّصَ العلماءُ الأمرَ بدقة وجدوا أننا مجهزون بعضو ميكعى أنفى أنبوبى صغير ذى فتحات دقيقة إلى التجويف الأنفى، وأننا نمتلك أيضاً جيناً واحداً على الأقل يُشَفِّر لفيرومون - أما قضية ما إذا كان هذا الجين أو ذاك العضو يعمل بطريقة ذات معنى، فيظل سؤالاً يحتاج إلى إجابة.

ليست لدينا، كذلك، أدنى فكرة عما إذا كان من الممكن أن يكتشف إنسانٌ الإشارات الكيماويةَ "عديمة الرائحة" لإنسان آخر، لا ولا نحن نعرف المدى الكامل لآثارها المحتملة، فوريةً كانت أم مؤجَّلَةً. لكن يبدو واضحاً أننا نَبْعَثُ، دون أن نُدْرِكَ، شيئاً من جوهرنا الحميم، يتصل بطرق غامضة بجوهر العائلة.

كم هو غريب أن نتصور أن الأفراد من قبيلتنا - نحن مَنْ يهمس الموسيقى، مَنْ يَنْظِمُ الشِّعْرَ الحزين، مَنْ يَجْهر إن ضجر، مَنْ يخط رسائل الحب، مَنْ يستعطف ويتضرع بالحديث الرفيع - أننا نُمرر لا نزال رسائلَ هامةً حول طبيعة العلاقات - الذات، العائلة، الرفيق، الآخَر - عن طريق نداوة الجسد، وهناك فى الناحية الأخرى سنجد معظم الحيوانات تتخاطب بمثل هذا النوع من الحديث. لماذا نَشُكُّ فى أننا حالة خاصة تماماً؟

(١٢)

اثنان من الاخوة

أو ثمانية من أبناء العمومة

بعد ماينيف على مائة عام من ملاحظة داروين أن ابنَه يدرك أمَّه حسيًّا، اكتشف العلماء أن الطفل وعمره ستة أيام لا أكثر يلتفت إلى دثارٍ ارتدتْه أمُّه قرب ثديها ويُعْرِض عن آخر نظيف أو ارتدتْه مرضعة غريبة. يمكن لوليدة عمرها ثلاثة أيام فقط أن تميز رائحة ثدى أمها، وأن تشرع فى القيام بحركات الرضاعة وتتوقف عن الضرب بيديها إذا ما وَصلَتْ إلى أنفها رائحة دثار صدر أمها. فإذا ما عُرِّضَتْ لدثارِ صدرِ مرضعةٍ أخرى رفضتْهُ أو تجاهلَتْه.

قد يكون هذا كذلك، لكنَّا نسمع كثيراً من الحكايات عن انحرافات فى التعرف على ذوى القرابة: ابنٌ لا يعرف أمَّه، أبٌ لا يعرف ابنه، أخ لا يعرف أخته. فشل أوديب ـ وقد حُكِمَ عليه بتنفيذ النبوءة الرهيبة ـ فى أن يتعرف على أبيه، فقتله، وتزوج أمَّه.

من ناحية أخرى يحكى العلمُ القصةَ وراء القصة عن حيوانات ذات قدرات خارقة تُمَكِّنُها من اكتشاف الأقارب فى كل مراحل الحياة. أنثى الخفاش المكسيكى تستطيع أن تجد صغارها فى كهف يؤوى الملايين من مواليد الخفافيش. الفئران والجُرذان والضفادع والحشرات يمكنها أن تميز الأقارب من غيرهم، حتى لَوْ لم يسبق لها رؤيتها من قبل. نحل هاليكتوس إذ يحرس خليتَه يسمح للقريب غير المألوف بالدخول ويتخلص من كل متطفل غريب. يرقة بَخَّاخَةِ البحر الشبيهة بأبى ذنيبة تعرف أقاربها وتستقر مع أخواتها فى مُسْتَعْمَرَاتٍ على قاع البحر.

وبينما لا تستطيع هذه الكائنات أن تُصَنِّفَ ذهنيا فئاتٍ كابن العم مثلاً أو الجد، فإنها تستطيع أن تَفْرِزَ أقاربَها لدرجة مدهشة بالفعل، ليس فقط الآباء والأبناء، وإنما أيضاً الأشقة و أولاد العم والجدود والأعمام، ثم إنها كثيراً ما تستخدم درجة

القرابة فى إقامة الروابط أو صياغة السلوك. فى مقدور السُمَّان اليابانى أن يميز بين أبناء عمومته وبين أبناء أبناء هؤلاء. هناك من أبى ذنيبة أنواعٌ نَيِّقَةٌ حتى لتفضِّل أن تتوطَّن مع الأشقاء لا مع أنصاف الأشقاء. وسمكة القوبيون العمياء ـ ذلك الكائن الذى يأكل لحم الحيوان من نفس نوعه والذى صادفتُه أول ما صادفتُه بين الحشائش الموبوءة بالقواقع فى مستنقعات ديلاوير المِلحية ـ هذه السمكة تأكل الصغار من نسل غيرها من أسماك القوبيون ولكنها أبداً لا تأكل ذُرِّيَّتَها.

والسمندل أيضاً. إنه يمارس صورةً من أكل بنى جنسه يختار فيها أن يلتهم الصغار الأبعد صلةً. وإليك هذه المفاجأة. إن اعتماده على القرابة لا ينصرف فقط إلى سلوكه وإنما أيضاً إلى مظهره. وجد دافيد فينيج، البيولوجى بجامعة نورث كارولينا، أن السمندلَ النَّمِر إذا نشأ بين مجموعة من أشقائه تَطَوَّرَ إلى كائن يأكل صغار اللافقاريات، أمَّا إذا نشأ فى حضنةٍ مختلَطَةٍ، مع أفراد من غير من أقاربه، نما إلى وحش أكبر له مخْطَم عريض وأسنان طويلة مقوسة صُمِّمَتْ لصيد والتهام غيره من السمندلات النمور ـ الأقارب البعيدة عادةً. أما أبوذنيبات الضفادع ذات القدم الرَّفْش فَتَمُرُّ فى تغيرات فى الشكل شبيهة بهذه، استجابةً لوجود أو غياب الأقارب.

بل وتؤكد حتى النباتاتُ حساسيتَها للأقارب، فالثومُ البرى المُحَاطُ بنباتات تطابقه وراثياً ينمو إلى حجم أكبر وبشكل أفضل من الثوم المُحَاطِ بنباتات ليست من أقاربه، كما أن نباتات موز الجنة وعنب الديب تزدهر إذا زُرِعت فى أصص مع أقاربها.

أختى كيم تعمل مُدَرِّسة، وتَمَشِّياً مع روح المهنة أحضرتْ معها ذات يوم بيضةَ دجاجةٍ فى مُفَرِّخٍ كى ترعاها أثناء الإجازة. ثم واتتها ضربة الحظ غير المتوقعة ففقست البيضة وهى تراقبها. اعْتَبَرَ الكتكوتُ أختى عائلتَه، وأخذ يتتبَّعُها أينما ذهبتْ ـ نفس سلوك الدمغ الذى أذاعه أوِزُّ كونراد لورينْتس.

قد تُعرَّف الأقاربُ فى العالم الطبيعى بأنها الأفراد التى توجد فى الموقع الصحيح فى الوقت الصحيح. قد تُعْطِى تقنيةُ الحميميَّة هذه ـ "القريبُ هو أولُ من أراه"، أو "القريبُ هو حيث موطنى" ـ ما بين الفينة والفينة عكسَ المتوقع من نتائج، حتى

فى الأوضاع الطبيعية. قد يُهْمِلُ الطائر المغرد أو أبو فصادة فى أن يطرد أفراخَ أنواعٍ طفيلية تختلف عنه بوضوح، مثل طير البقر أو الوَقْواق. رأيت جزءاً من فيلم لأنثى طائرٍ مغرد تنهمك مسعورةً تحشو بالدودة وراء الدودة فَمَ طيرِ بقرٍ عملاق يكبرها حجماً. يُطْعِمُ سنونو الشط أيضاً كُلَّ ما يجده فى جُحره من فراخ الطير.

ولقد نجد مفاتيحَ للعائلة، مُمَيِّزَةً، يمكن اللجوء إليها، فى صفة فيزيقية واحدة أو ثلة من الصفات تشترك فيها أفراد العائلة جميعاً بدرجة أو بأخرى - كلون الجسم أو ملامح الوجه أو البصمة الصوتية أو لون الشعر أو الرائحة.

أبوذنيبة ضفدعة "بوفو أميريكانص" - الداكنة اللون ذات الثآليل، التى تنتشر فى المواقع الرطبة المنعزلة بحديقتى - يمكنها أن تصل إلى الإحساس بالعائلة عن طريق مادة كيماوية تنتجها الأم وتنقلها إلى البويضة قبل أن تفقس - إما فى سيتوبلازم البويضة ذاتها أو فى الهلام المحيط بها - مادة تعمل كعلامة تجارية كيماوية للعائلة. كذا يستخدم نباتُ موز الجنةِ الإنجليزى على ما يبدو إلماعاتٍ كيماويةً تفرزها الجذور لتمييز القريب من الغريب. يبدو أن شغَّالة النحل تحمل رائحةَ مستعمرتها فى رأسها، تتعلمها بنشق رائحة رفاق العش. فقد يمكن للشغالة وهى تحرس الخلية أن تقدر درجة قرابة كل وافدٍ جديد بمقارنة بصمته ببصمة العائلة أو المستعمرة - وهذه بصمة كيماوية تطغى على كل الروائح الأخرى التى يذيعها النحل أو الموجودة بالخلية - فتمنع النحلة الغريبة أو تسمح لها بالدخول بناء على درجة قرابتها. أما الرئيسات فتكشف العائلةَ بالدلائل البصرية، فعندما تُواجَه أفراد من الشمبانزى بمهمة ربط صورٍ لغرباء من جنسها، فإنها تستطيع أن تربط وجه الأم بأوجه أبنائها.

أما نحن البشر فنعرف أقاربنا عادةً لأننا ننشأ معهم، أو لأن هناك مَنْ يخبرنا بهُويتهم، فهناك بيننا وبينهم أسماءُ نشترك فيها وسلسلةُ نَسَبٍ مفصلَّة. ربما كانت هذه الاستراتيجيات قد تطورت بالتحديد كآليات لتمييز الأقارب، كما أخبرنى دافيد فينيج: "والجوهر فى هذا هو أننا قد نستعمل الكلماتِ للدلالة على القرابة، مثلما تعتمد كائنات أخرى على الرائحة أو الصوت فى تمييز الأقارب". لكن العلم يقول إننا نشترك مع كائناتٍ أخرى فى حساسيةٍ لإلماعات عائلية أهدأ وأكثر حذقا.

في صندوق للأحذية أحتفظُ به في ركن حجرة صغيرة بمنزلى، هناك وشاح كان يوماً لوالدتى. توفيت والدتى منذ عشرين عاماً، لكننى لازلت أفتقدها بعنف وأشعر بأننى يتيمة، أعرف أننى أبداً لن اسمع صوتها ثانية، يا لصوتها الذى كان يَشِع دفئاً ـ كان صوتَ الحب المفرط. لكننى أتخيل أننى أشم فى النسيج الحريرى الرقيق لهذا الوشاح خيوطَ وجودها المختلفة ألوانها والتى أعجز عن وصفها، فيها ملجئى للسلوى.

ربما كنت حقاً قد عرفتُ رائحة والدتى قبل أن أُولد، كما عرفَتْ ابنتى رائحتى. لقد ميَّزَنَا الله برائحةٍ، وعلى نحو لافت، حبَانا بغدد للرائحة أفضل من أى حيوان آخر من الرئيسات، فهى تغطى الجسمَ كلَّه من الرأس حتى أخمص القدم، تقبع فى كل حنايا الوجه وفروة الرأس والشفة العليا والحلَمَات والقضيب والصفن والعانة، وحتى الجفون وقنوات الأذن، وهى غزيرة بالذات تحت الإبط، وقد صُمِّمَتْ للمناطق من الجسم التى تحمل خصلات شعر كى تذيع الرائحة إلى العالم الخارجى. يحتوى الكثير من هذه الروائح على اسْتِرويْدَات ـ وهذه مركبات تُنَسِّق التكاثرَ الجنسى فى الحيوانات معظمَه : البعض له رائحة المسك، وهذا جاذب جنسى تصنعه ذكور غزال الهيمالايا فى جيب صغير قرب القضيب أثناء الهياج الجنسى. ونحن نجد فى رائحة المسك دفئاً وراحة، ونلتمسه مُقَوِّماً أساسياً فى العطور غالية الثمن. ومثله أيضاً الزَّبَاد، الجانب الجنسى الذى عُزِل أصلاً من غدد قرب شَرَجِ قط الزَّبَاد الأفريقى.

وقُدْرَتُنَا على الإبحار فى العالم باستخدام حاسة الشم قد تكون أدنى بمراحل من قدرة كلب الصيد، لكن هناك لأنف الإنسان قدراتٍ مذهلةً على التمييز، إذا ما تعلق الأمر باكتشاف الأقارب بالشم، فالأم المعصوبةُ العينين التى وَلَدَتْ لتوها يمكنها أن تتعرف على وليدها بالرائحة. وهذا صحيح حتى لو وَلَدَتْ بعملية قيصرية ولم تتصل بوليدها قبل الاختبار إلا قليلاً. يمكن لأقارب الوليد الآخرين أيضاً أن يتعرفوا على الوليد بالرائحة، لكن ذلك يحتاج منهم فترةً أطول : ثلاثة أرباع الساعة للعمة والخالة، وضِعف هذا للجدة.

وأنا متأكدة من أننى أستطيع أن أشم رائحة بناتى الصغار فى الزحمة، كما

يمكنهن أيضاً أن يُمَيِّزْنَ رائحتى.

فى عام ١٨٠٢ كتب الطبيب بيير ـ جان ـ جورج ـ كابانيس يقول:

"من الواضح أن كلَّ نوعٍ، بل كلَّ فرد، يُصْدِرِ رائحةً خاصةً به، تحتشد من حوله فى سحابة من البُخَار الحيوانى، تُغَذِّيها على الدوام طريقتُه فى الحياة : وعندما يتحرك هذا الفرد، فإنه يترك خلفه جسيماتٍ يمكن للحيوانات من نفس نوعه، أو من نوع غيره، أن تَتَشَمَّمَهَا وتتعقبه".

كان كابانيس على حق. كلٌّ منَّا موسومٌ ببصمةِ رائحةٍ، ثابتةٍ مع الزمن (على خلاف المظهر المرئى والصوت، اللذَيْن يتغيران من الولادة حتى الشيخوخة)، وهى مُعْلَنَةٌ أيضاً، تحمل عناصرَ مُمَيِّزَةً وخاصةً شائعة بالعائلة.

فى ثمانينات القرن العشرين شرع السيكولوجى بيتر هيبَّرْ فى محاولة للتعرف على الأسباب المحتملة للرائحة التى تميز جسم الإنسان وذلك فى سلسلة من التجارب على كلاب مُدَرَّبَةٍ على اقتفاء الأثر: أهو الغذاء أو عامل بيئى آخر؟ أم تراها الجينات؟

بدأ هيبَّر بأن عَرَضَ على كلابه توائم غير متطابقة فى عمر بضعة أشهر يعيشون فى نفس المنزل ويتعاطون نفس الغذاء. على الفور شَمَّت الكلابُ الفروقَ بين كل توأمين . لكنها وجدت صعوبةً بالغةً مع التوائم المتطابقة، حتى مَنْ كان منهم يعيش فى منزلين مختلفين ويأكل طعاماً مختلفاً. أما بالنسبة لمن يعيش منهم فى نفس المنزل ويأكل نفس الطعام، فقد عجزت الكلابُ تماماً عن التمييز. الواضح أن فى الجينات مفتاحاً. لكن أية جينات؟

قبل هذا بعَقْدٍ من السنين، وفى حجرات تربية الفئران بمركز سلون كيترنج التذكارى للسرطان فى نيويورك، وقع الباحثون ـ دون أن يعرفوا ـ على إشارة خفية إلى المصدر الوراثى لرائحة جسم الفرد. كان الباحثون قد لاحظوا سلوكاً اجتماعياً غريباً فى مستعمرة معينة من فئران تُسَمَّى الفئرانُ المُشَاكَلَةُ ـ وهذه فئران رُبِّيَتْ لتصبح متطابقة وراثياً إلا من سلسلة من جينات مرتبطة، تُسَمى مركب التوافق النسيجى الكبير (م ت ن ك MHC). تُعْرَفُ هذه الجينات بدورها فى عمليات نقل

الأعضاء، فهى تساعد الجسم فى التمييز بين الذات واللاذات، فتخبره بأن يرفض الميكروبات المعدية، أو الأنسجةَ الغريبة من غير الأقارب. تتباين هذه الجينات كثيراً بين الأنواع، لكنها تظل ثابتة نسبياً فى العائلات.

إليك هذا السلوك الغريب: تبدو السلالات المُشَاكَلَة من فئران سلون كيترنج وهى تتشمم الاختلافات الوراثية الدقيقة بين صحابها فى نفس القفص، ثم تختار رفاقها تبعاً لذلك. كان من الصعب أن يُدْفَعَ زوج إلى المعاشرة الجنسية إذا كان لهما نفس جينات م ت ن ك. وقد اتضح فيما بعد أن إناث الفئران دائماً ما تختار قرينَها مِنْ بين مَنْ يحمل جيناتٍ م ت ن ك تختلف عما تحمله هى، بينما تحيا مستريحة فى نفس العش مع إناث تحمل معقد الجينات المشابه لما تحمله هى. ثم ظهر أن تركيب هذه الجينات يؤثر بالفعل فى رائحة الجسم. ولما كان الأقارب عادة يحملون نفس جينات م ت ن ك، فسيكون لهم أيضاً نفس رائحة الجسم. الفئران إذَنْ تشم رائحة عائلتها، بالمعنى الحرفى للكلمة.

والواقع أن كلَّ الفقاريات تقريباً - من ضفدع الغابة وحتى الذئب - تحمل طاقم جينات م ت ن ك، وإن كانت هذه تختلف ما بين الأنواع اختلافاً بَيِّناً فى الحجم والشكل. للدجاجة طاقم من ١٩ جيناً فقط، وللبشر طاقم من ٤٠٠ جين أو نحو ذلك، كلها تقع على الكروموزوم رقم ٦. يُطْلَق على هذا الطاقم من الجينات فى البشر اسم أنتيجينات كرات الدم البيضاء البشرية (أو جهاز هلا HLA)، وهو يُعْتَبَرُ - إلى حد بعيد - أكثرَ أجزاء الجينوم البشرى تبايناً. هناك بجهاز هلا أجزاء تُعتبر بُقَعاً وراثية ساخنة، مناطق من الجينوم يكثر فيها حدوث الطفرات. ونتيجة لذلك سنجد عدداً هائلاً - قد يصل إلى المائة - من الصور البديلة لكل جين بهذه المناطق. يحمل كلُّ فرد تركيبته الخاصة المتفردة. يندر أن يتطابق اثنان بالنسبة لجينات هلا - إذا استثنينا التوائم المتطابقة. هذا هو السبب فى صعوبة العثور على مانح للأعضاء الجسدية من خارج نطاق العائلة. هذا التباين المذهل فى جينات م ت ن ك يجعل كلَّ خلية جسدية خليةً متفردةً لصاحبها، ومن ثَم يجعل كلا منا كائنا مختلفا عن كل كائن آخر ظهر على وجه هذه الأرض.

ليست الفئران هى الوحيدة التى يمكنها كشف الفروق الوراثية الدقيقة فى جينات م ت ن ك. صغار أسماك الشار (وهى من أقارب السالمون) تفضّل الماء المعطر برائحة شقيقٍ يحمل جينات م ت ن ك شبيهة بجيناتها، عن رائحة شقيق آخر يحمل مركّباً أكثر اختلافاً. بل إن يرقات انجاس البحر يمكنها أن تحس بهذه الفروق الوراثية الدقيقة، فنجدها تستقر قرب اليرقات ذات المركّب الشبيه. ولقد يلفتُ نظرَنَا أننا نحن البشر نستطيع أن نميز بالشم روائح أجسام فئران لا تختلف إلا فى جينات م ت ن ك. إليك أنباء ترفع أنفك: قد نستطيع نحن البشر أن نميز مثلَ هذه الاختلافات فى جنسنا نحن.

فى مناطق من برارى داكوتا ومونتانا وكندا تحيا مجتمعات زراعية صغيرة منعزلة لجماعة دينية تسمى إخوان هاتّر (الهاتّريُّون). تتصور كلُّ مستعمرة أنها شئ كفُلْك نوح - مغلقة، مكتفية ذاتيا، واحة فى عالم مُوحِش. لديهم مَثَلٌ يقول "الدمُ ليس ماءً". يتزوج الأفراد من داخل مستعمرتهم وينجبون عائلات كبيرة العدد. العشيرة كلها متجانسة إلى حد بعيد - هى عشيرة مُرَبَّاةٌ داخليًا حقاً، فكل أفرادها - وعددهم خمسة وثلاثون ألفاً - هم من نسل أربعمائة من البروتستانت القائلين بتجديد العماد، وصلوا إلى الولايات المتحدة فى سبعينات ألفٍ وثمانمائة هرباً من الاضطهاد الدينى، وقد اتضح أن الربعمائة هؤلاء هم من نسل ٩٠ فرداً لا أكثر. وعلى هذا فإن الهاتّريين كجماعةٍ يشتركون فى عدد من جينات هلا أكثر مما بين غيرهم من أفراد المجتمع الواسع. لكن، عندما قامت كارول أوبر - عالمة الوراثة بجامعة شيكاغو - بدراسة دنا المتزوجين من الهاتّريين، وجدت أن ما تحمله الزوجات من جينات هلا يختلف عما يحمله أزواجهن بأكثر مما تقول به الصدفة، لتقترح أوبر أن الهاتّريين يدبرون الأمر بحيث يختار الفردُ الرفيقَ الأبعدَ عنه بالنسبة لجينات هلا - ربما بالاعتماد على الرائحة أو الفيرومونات.

هناك سبب بيولوجى طيب لاختيار الزوج (= الزوجة أيضاً) ممن يحمل طاقماً مختلفاً من جينات م ت ن ك. يتصور العلماء أن مثل هذا الزواج سينجب نسلاً أكثرَ مقاومة للأمراض. جينات م ت ن ك التى تَسِمُ كلاً منا كفردٍ تُحَرِّكُ أيضاً جهاز المناعة. تُشَفِّر هذه الجينات لبروتينات تُحْمَلُ كواسمات فوق أغشية الخلايا، وبهذه الواسمات

يمكن لجهاز المناعة أن يعرف ما إذا كانت خليةٌ ما تنتمي إلينا أَمْ تنتمي إلى مُعْتَدٍ، وما إذا كانت سليمة أم مصابة بفيروس. ووجود التباين في هذه الجينات إنما يعني أننا نستطيع أن نتعرف على كل أنواع الكائنات المُعْدية وأن نستجيب لها بشكل فَعَّال بصناعة سلسلة من الأجسام المضادة. هنا سلنحظ مثالاً جميلاً على اقتصاد الطبيعة: موقع واحد على كروموزوم واحد يتحكم في قدرتنا على مقاومة الأمراض وفي رائحتنا المميِّزة التي تَسِمُ كلاً منا كشخص متفرد وكعضو في عائلة. تستمر النظرية فتقول إن الجهاز المناعي إذا ما تطور فسيوفر وسيلة للتمييز ليس فقط ما بين الذات وغير الذات، وإنما أيضاً بين غير الذات من الأقارب وغير الذات من الأغراب.

هناك فوائد أخرى لاختيارِ قرينٍ (أو قرينة) يحمل جيناتِ م ت ن ك مختلفةً. كتب داروين يقول " تَمْقُتُ الطبيعة الاخصاب الذاتي الدائم" - وَذَكَرَ أن بعضَ النباتات التي تُخْصِبُ نفسَ أزهارها تُنتج عدداً من البذور أقل، ونبيتاتٍ مُعَوَّقَةَ النمو. وهذا ليس بالضرورة صحيحاً بالنسبة للعديد من أنواع المفصليات قصيرةِ العمر. (هناك نحلٌ وحَلَمٌ وخنافسُ تزدهر بالتربية الداخلية، وينتشر بينها غِشْيَانُ المحارم، زواج الأخ بأخته. ثمة حيوان يشبه النمل يتطفل على الخنافس يمضي بهذه الخطيئة إلى منتهاها، فالأنثى تجامع ابنها، ثم تجامع حفيدها، ابن ابنة لها جاءت عن زواجها السابق بأخيها). أما بالنسبة للكائنات الأكبر والأطول عمراً - كالطيور والأسماك والبشر والأشجار، بل وحتى بعض الحشرات - فإن التربية الداخلية تخبئ لها شرَاكاً وراثيةً. لابد أن الطبيعة تعرف ذلك، فتحريم زواج المحارم لا يقتصر فقط على قبيلتنا، إنما تُراعيه أيضاً أنواع أخرى كثيرة. يمكن للتربية الداخلية أن تجمع جيناتٍ متنحيةً خطرة، جينات عادة ما تُخَفَّفُ بالزواج من خارج العائلة. وكما يعرف مربو الكلاب، فإن الحيوانات صادقة التوالد كثيراً ما تعاني، بعد عدد من أجيال التربية الداخلية، من عجزٍ خطيرٍ مثل حَثَل الورِك، ومتاعبِ العين، والعِلَل السلوكية. لا يُحْدِث الجينُ المتنحي الضار آثارَه إلا إذا اجتمعت منه في الفرد نسختان، هنا يظهر من مكمنه ويسبب أذى بالغا - والشاهد هؤلاء الأطفال الأربعة الذين يعانون من صِغَرِ الرأس وهم نسل رجلٍ تزوج ابنة عمه، أو مرض الهيموفيليا الذي ابتُليت به العائلاتُ الملكيةُ بأوروبا في القرن التاسع عشر.

أما عدد الجينات الضارة أو المميتة التي تسبح حولنا في المستودع الجيني للكائنات الحية، فهو أمر لا يزال محلَّ خلاف. هناك دراسة تقول إنه يبلغ ١,٦ جينا للفرد. وهذا يعني أنه من المستبعَدِ أن يحملَ أيٌّ فردين عشوائيين من الناس في العشيرة جيناتٍ مميتةً متماثلة ـ كما يقول ريتشارد دوكينز في كتابه الرائع "الجين الأناني"، أما إذا كان الفردان من الأقارب فإن هذا لا يغدو مستبعداً.

"إذا كُنْتَ تحملُ مائة جين نادر، فسيوجد منها بالتقريب ٥٠ جين في جسم أيٍّ من أشقائك أو شقيقاتك..... ومهما كانت ندرة الجينات المميتة المتنحية في العشيرة على اتساعها، ومهما كانت ندرة هذه الجينات في أختي..... فإن هناك فرصةً عاليةً لحَدٍّ مزعج لأن تكون جيناتها هي نفس جيناتي..... إذا تزوجتُ أختي، فإن واحداً من بين كل ثمانية من نسلنا سيُولد ميتاً أو سيموت طفلاً".

أُعلنتْ مؤخراً تبصراتٌ مروعةٌ عن آثار التربية الداخلية على الحياة البرية في جُزُر آلاند بجنوب غرب فنلنده ـ موطن عشيرة تتدهور من أحد أنواع أبي دقيق. فلقد اضمحل الموئل المعشوشب الجاف لهذه الحشرة بالجزيرة ومُزِّق، مما أدى إلى عَزْل الحشرة في عشائر صغيرة، لتزداد بها التربية الداخلية وتفقد التنوع الوراثي، الأمر الذي تسبب في أذى بالغ للنوع : مع كلِّ موسمِ تزاوجٍ جديد يفقس عدد من البيض أقل، ويبقى عدد من اليرقات أقل، كما تموت الإناث البالغة في عُمْرٍ أبكر ـ وينحدر النوع لذلك في بطء نحو الانقراض. يرى العلماء أن هذا النوع من أبي دقيقات قد يكون شيئاً كطائر الكناري في منجم الفحم، فينذرنا بالآثار الوراثية لفقدان الموطن أو تشظيته على الكثير من الأنواع المُهَدَّدَةِ.

والتربية الداخلية في الحق كارثة تتجنبها مختلف الكائنات. أما بالنسبة لمعظمنا فإن للقدرة على إدراك الذات، والعائلة، والآخرِ، هدفاً خفياً ربما كان أكثر خطراً . لاحَظَ عالمُ البيولوجيا التطورية وليام د. هاميلتون، وهو يَدْرِسُ سلوكَ الزنابير في ستينات القرن الماضي، أن الأغلب أن تضحي الأنثى بحياتها من أجل أقرب الأقارب قبل الأقارب الأبعد، واستنبطَ أن أنثى الزنبور الإيثارية تضحي بنفسها لتتأكد من بقاء نُسَخٍ من جيناتها في أجسام أقاربها. الجسد يفني؛ الجينات تبقى. إذا ماتت

الأنثى كى تحمى عشرةً من ألصق أقاربها، فقد ضَحَّت بجينها وحفظت عدداً أكبر من نُسَخ هذا الجين. (قد يفسِّر هذا أيضاً سلوكَ التضحية بالنفس فى شغالة النحل، وطائر الزُّقزاق، وذكور الفأر العارى). لا يميز التطورُ بين نُسَخ الجين يحملها السليلُ المباشر ـ كالأبناء ـ أو يحملها الأخوةُ والأخوات..... ليس المهم فى "الصلاحية الشاملة" (كما يسميها هاميلتون) هو مجردَ بقاء الفرد، إنما بقاء الهيئةِ الكروموزومية لهذا الفرد، آخذين فى الاعتبار أبناءه، إخوته، أخواته، أبناء وبنات أعمامه وأخواله... إلخ. يدعِّمُ الانتخابُ الطبيعىُّ الكائناتِ التى تساعد الأقارب الأقرب، أو كما قالها عالم الوراثة الإنجليزى ج. ب. س. هالدين: " أُضَحِّى بحياتى من أجل اثنين من اخوتى أو ثمانية من أبناء عمومتى".

أكانت صدفةً أن تُشْتَقَّ الكلمة الإنجليزيةُ family (العائلة) من الكلمة اللاتينية famulus التى تعنى "أهل البيت"؟

مرةً أشار لويس توماس إلى أن متوالية هالدين الرياضية هذه تُغْرِى بالمَدِّ. أنا أرى من المعقول ـ من وجهة النظر الوراثية ـ أن أدفع حياتى من أجل شقيقين لى أو اثنين من أبنائى، أو أربع عمات أو أربعة أجداد أو ثمانية من أبناء العم أو ثمانية أحفاد أو ٣٢ من أبناء أبناء العم أو ١٢٨ من أحفاد أبناء العم. هنا تنتهى الروابط الوراثية الوثيقة ـ من الناحية الرياضية الباردة. أما احتمال أن أشترك فى جين معين مع واحد من أقربائى فى مثل هذا البعد فلا يختلف كثيراً عن احتمال مشاركتى إياه مع أى شخص آخر عشوائى. ورغم ذلك فهو من أقاربى. لا يلزم حتى لشخصين عشوائيين أن يرجعا بعيداً فى سلسلة العائلة كى يقابلا سلفاً بينهما شائعاً. أوضح العلماء العاملون فى تفسير إحصائيات الشجرة العائلية أن جَارِىَ قد يشترك معى فى واحد من الأسلاف بالأجيال الثلاثين السابقة، إن معظم الناس فى الحقيقة يرتبطون برباط القرابة مع أى شخص عاش قبل القرن الثالث عشر ـ قُل مثلاً ألفريد الكبير أو تشارلس الأصلع أو شارلمان. كل من يحيا الآن هو قريب من بعيد لكل شخص آخر.

كتب توماس يقول إن الأمر لا ينتهى بنوعنا. تخيل متوالية هالدين وقد مَضَتْ إلى أبعد من ذلك، مضت بعيداً إلى الأركان القصوى للقرابة، لأبعد حتى من نطاق

نوعنا نفسه. وأبناء العمومة رغم كل شئ إنما تحددهم سلسلة النسب، سواء أكانوا في عائلة كينيدى أو عائلة كانيدى (عائلة الكلاب والذئاب والثعالب). من الصحيح أن الذئب والغزال قد صُنِّفَا بطرائق تختص بنوعيهما، فيأتى اللاحم بعد العاشب، لكن من الصحيح أيضاً أنهما - بالمعنى الحقيقى الذى يمكن قياسه - أبناءُ عمومة.

إليك شئ أرجو أن تتذكره : على الرغم من تَفَرُّدِنَا وتَمَيُّزِنَا بعلامات كيماوية فردية صغيرة، تساعد فى حمايتنا من مخاطر التربية الداخلية والأمراض، فإننا أيضاً - نحن جميعاً - أقارب، يربطنا خيط واحد يتحول بنقلات قليلة نسبياً. إننا لا نملك سهماً واحداً فى مؤسسة الحياة، لكنَّا ولِّينا فى كل مكان، فى أقارب لنا قَصِيَّةٍ لا نختلف عنهم إلا فى الدرجة، فى اختلافات ضئيلة فى عدد من أزواج قواعد الدنا.

(١٣)

نوع من التَّذكُّر

البعضُ مما نتذكر، نتذكَّرُهُ إلى الأبد، يُدْمَغُ في المخ يغور فيه، مثل عين ذلك الطائر الجريح التي لا تزال تطفو إلى ذاكرتي وتُفْزِعُني. عجيب مُخُّنَا هذا، يحتجز ذكرياتٍ معينةً، يَدَّخِرُها في موقعٍ ما خفيٍّ، ثم يسمح لها فجاةً بأن تَتَفَجَّرَ ثانيةً كحُمى الملاريا. عجيب أمره يمزج ذكرى بذكرى، يقارب بينهما وكأنه يأمل بضمهما سوياً أن يُبْدِعَ ذكرى ثالثة.

لي ذاكرة ضعيفة على وجه العموم، مليئة بالثقوب، الذكرياتُ الحيةُ بها مجرد بقع عشوائية من ضوء الشمس تنفذ إلى قلب رُقْعَةٍ من الخضرة مَنْسِيَّة. أنا لا أتذكر بالتفاصيل إلا قلةً قليلة من الوقائع، أتذكرها بذلك الوضوح الرائع الذي ترى به الأشياء إذا أنت نظرتَ إليها من الناحية الخطأ لمنظار مزدوج! كثيراً ما تعمل الذاكرة بصورة أفضل إذا ما دخلتْ العاطفةُ، أو الإحساسُ بالخطر، في اللعبة. شئ في كيمياء الخوفِ أو الشعورِ يُولِجُ الذكرياتِ بشكل أعمق.

كنتُ في الثامنة من عمري أو السابعة أو ربما العاشرة ـ عندما واجهتُ تحدياً من صديقتين بأن أنضم إلى جماعة ستمضي في منتصف الليل للسباحة في المياه المُحَرَّمةِ لحوض سباحة يمتلكه واحد من الجيران عُرِفَ عنه أنه يكره الأطفال ـ سلوك غير ودي بل وحشي. كانت ليلةً دافئةً تعبق برائحة الياسمين البرى. أذكر كيف انسللتُ خارجةً من منزلي لأقابل صديقاتي الأربعة، أو ربما الخمسة. مضينا متلصصين في الغابة المظلمة إلى بيت جاري هذا. أتذكر صريرَ بوابة حوض السباحة، والمياهَ الفاترة تفوح منها رائحة الكلور، والضحكاتِ المكتومةَ وطرطشةَ المياه، ثم صفقةَ بابٍ، صوتَ أقدام، وظِلاً يظهر. في موجة ذعر تسلقتُ في عجلة أخرج من الحوض، وأقفز فوق السور، وتصطدم رجلي بشوكة من الحديد، أو ربما من الخشب، فأسقط أرتطم بالأرض على يديَّ وركبتيَّ في الناحية الأخرى من السور، وأعدو نحو منزلي، لا أدرك

إلا مُزَقَ بنطلونى الرطب تحك فى ساقىَ وأنا أجرى، وشيئاً بَليلاً لزجاً يَنِزُّ من ركبتى ويتجمع فى حذائى.

لم أُخْبر والدىَّ عن الجرح خوفاً من التوبيخ. أصيب الجرح بالعدوى، وتقيح لبضعة أيام، ثم التأم فى ندبة قبيحة.

إنه لأمر مذهل أن تتمكن الأسلاك الرفيعة فى مخى من استبقاء أىٍّ من ذكريات هذه الواقعة، لاسيما عندما أتوقف لأُدرِك أن كلَّ جزيءٍ فى مُخِّى قد تَحَوَّلَ، فى العقود الثلاثة أو نحوها التى مَرَّت منذ حدثت الواقعة، ليصبح جزءاً من شئٍ آخر.

يكمن سر تخزين الذكريات فى الروابط، فى الاقترانات ـ عندما تمس زائدةٌ شجريةٌ لإحدى خلايا المخِّ المحورَ العصبىَّ لخلية عصبية أخرى. تقوم الخبرةُ الحياتية بتحوير الاقترانات لتخلق الذاكرة. يعتبر الجين كريب **creb**، الفعالُ الذائع، واحداً من بين الجزيئات العديدة التى يُعْتَقَدُ بأهميتها فى حدوث التغير. يمكن للحيوانات التى تحمل نسخاً طافرة من هذا الجين أن تتعلم أشياءً جديدة، لكنها لا تستطيع أن تتذكرَها. ربما لعب الجين كريب دوراً فى فتح جيناتٍ أخرى تُغَيِّرُ شكلَ وعملَ الاقتران، وذلك بمساعدتها فى توطيد ذاكرة بعيدة المدى فى عقول كلِّ الحيوانات تقريباً: فيتمكن طائر أبوزريق الأدغال من أن يتذكر أين خَبَّأَ البندق، ويتمكن الشمبانزى من أن يتذكر شكلَ الشفةِ وخصلةِ الشعر التى تميز أقاربَه اللصقاء، ويجدُ فلاديمير نابوكوف القدرة على أن يسترجع من ضباب الماضى لمحةً طِفْلِيَّةً حَيَّةً لفراشةِ الإلاهة النرويجية.

قرأتُ أن نِصْفَ الأطفال تقريباً يتذكرون الحقائقَ والوقائعَ بتفاصيلها الفوتوغرافية. تختفى مع البلوغ هذه الذاكرةُ الحيةُ الصافيةُ فى كل الأطفال، إلا قِلَّة، لتفسحَ الطريقَ لذاكرة تَنْتَقِى، وتُصَنِّف، وتُقَدِّرُ، وتُراقِب ـ الهندسة الهشة الواهية لذاكرةِ الراشدين. والحق أن الأمر يلزم أن يكون هكذا. تَصَوَّرْ لو أنَّا احتفظنا بكل الذكريات، لنغدو مثل شيرشيفسكى الروسى الشهير بذاكرته القوية اللا محدودة وقد أرهقها أن تحتفظ بكل ما يمر عليها فأصبحت كومةَ زبالةٍ من انطباعات وصور أقْعَدَتْ الرجلَ، غمرتْ عقلَه وأقلقَتْهُ، حتى انتهى به الأمر إلى ألاَّ يفعل شيئاً سوى أن يعرض حِيَلاً للذاكرة فى مسرح المنوعات.

المخ الطبيعى بالضرورة مُنْتَقٍ مبهمٌ فى ذكرياته، ليس به مكان لوقائع كاملة، ليس به ثمة خليةٌ مفردةٌ أو سلسلة من الخلايا تحتفظ بمرحلة كاملة من تطور الحوادث. الذاكرة لا تعكس صورة الوقائع أو تعيد عرضَها كشريط الفيلم، إنها تعيد صياغتها فى انطباعات متقطعة متشظية وشرائح حسية سريعة: رياح الصيف الدافئة، الظلمة العذبة، مُزَقِيَ الثقيلة المبلولة. تغيبُ بعض التفاصيل، لا تُرْصَدُ، أو توضع فى المكان الخطأ بالأغوار الغامضة للعقل، بَيْنَا يُحْجَبُ البعضُ الآخر ويُمْزَجُ بانطباعات أخرى تُطْلِقُها خلايا المخ المجاورةُ. تتمحى من عقلى أسماء صاحباتى فى ليلة السباحة تلك الليلاء، ينمحى نوع الأداة التى جَرَحَتْنى، ولا أذكر ما إذا كنت قد تسببتُ فى مشكلة عند عودتى، بل ويغيب عنى حتى عمرى آنئذ.

عَلَى أنَّ جسدى يحملُ تذكاراتٍ عن الواقعة غايةً فى الدقة. لقد رسختْ فى ذاكرة خلاياى المناعية الهُوِيةُ المضبوطةُ لكل ميكروبٍ تسلل إلى جسدى من عمود السور عندما قفزتُ من فوقه وأنا أهرب. الذكرياتُ هنا ليستْ مبهمةً، إنما هى تذكُّرُ فوتوغرافى للأغوار الخاصة لكل صفة ميكروبية ـ تَذَكُّرٌ للكائنات الأخرى بارد دقيق دائم .

لاحظ الطبيب الدانيمركى لودفيج بانام وهو يدرس تفشِّى مرض الحصبة عام ١٨٤٦ فى جُزُرِ فيرو بشمال الأطلنطى، لاحظ تلك الذاكرة النوعية الطويلة الأمد لخلايا الجسم المناعية. كانت هذه الجزر قد شهدت وباء الحصبة قبل ٦٥ عاماً، ثم بقيت منذ ذلك الحين خالية من المرض. لاحظ بانام أن كبار السن الذين تعرضوا للحصبة عندما ظهرت أول مرة لم يصابوا بها فى الوباء الجديد.

لم تكن حقيقةُ المناعة مفاجأة. ففى أثناء وباء الطاعون الذى ضرب أثينا عام ٤٣٠ قبل الميلاد، لاحظ ثوسيديدس أن الرجل الواحد لا يصاب بنفس المرض مرتين. (ترجع جذور كلمة المناعة بالإنجليزية إلى كلمة لاتينية ترمز إلى المفهوم القانونى القديم للإعفاء من الخدمة).

أما ما يثير الدهشة فى ملاحظة لودفيج بانام فهى تلك الفترة الطويلة التى ظلت فيها العشيرةُ خاليةً من مرض الحصبة على الرغم من وجود الفيروس. يبدو أن

أجسامَ مَنْ تحملوا المرض فى الوباء الأول كانت، فى نشاطٍ، تتذكر لقاءها السابق مع الكائن الممرض، على الرغم من أنها بقيت أكثر من نصف قرن دون ما يذكِّرها به.

ليس ثمة من طريقة نعبئ بها الجهاز المناعى فى ثلاجة، ليس ثمة وسيلة نأخذ بها منه شريحةً لنفحصها تحت الميكروسكوب. لهذا الجهاز من الخلايا ما قد يضاهى المخَّ فى العدد، أو الكبد، لكنا لا نستطيع أن نحدده - مثلهما - أو نلمسه. إنه أشبه بالنظام الإيكولوجى منه إلى العضو، تجميعٌ من تريليونات المكونات، يضئ الحدود الغامضة لجسمى بتريليونات من خلايا غجرية متألقة تجوب الدم والليمف، وتتصل من خلال فيلق من السُّعاة، معقدٍ متناغمٍ بارعٍ إلى حَدٍّ مذهل. ومن بين هذه هناك بعض من عناصر دفاعية، بدائية قديمة، ذات جوهر واحد، أو تكاد.

فى ثمانينات القرن الماضى، عندما كان البيولوجى ميخائيل زاسلوف يجرى عمليات جراحية على ضفادع أفريقية ذات مخالب، يزيل بها المبيض ليدرس ما يحمله من بويضات، لاحظ أن جِراَحَ الضفادع عقب إجراء العملية لم تُلَوَّثْ على الرغم من أن أدوات الجراحة لم تكن معقمة، ومن أن أحواض المياه التى أُعيدت الضفادع إليها كانت شديدة التلوث بالميكروبات. تَحَيَّرَ زاسلوف، فَدَرَسَ جلدَ الضفادع المجروحة، واكتشف سريعاً أن الخلايا كانت تصنع مضاداتٍ حيويةً طبيعية قوية، أَطْلَقَ عليها اسم "الماجينينات".

قبل هذا ببضع سنين كان العلماء قد وجدوا مضاداتٍ حيويةً طبيعية مُشَابهةً فى دودة حرير سيكروبيا العملاقة، أُطلق عليها اسم السيكروبينات، واتضح أنها فعالة للغاية فى قتل البكتريا، فهى تُسْهِم فى وقاية الحشرات من العدوى، وتحميها أثناء عملية التحول، عندما تتحلل أمعاءُ الحشرة وأعضاؤها الداخلية، ويُطْلَق فيضٌ من الميكروبات داخل الجسم .

اكتشف زاسلوف أولاً صيغة ثديية من السيكروبينات، تسمى دِفِنْسِينات، فى جروح السحجات وحولها بلسان البقر. فى تلك الأيام كانت مثل هذه الببتيدات المضادة للميكروبات تظهر فى كل مكان بالطبيعة، من سم عناكب الذئب وحتى كرات الدم البيضاء فى الإنسان. وعلى الرغم من أن هذه المضادات الحيوية الطبيعية تتباين،

من الحشرات إلى الثدييات، فإنها تعمل جميعاً بنفس الطريقة : بأن تثقبَ أغشيةَ البكتريا المهاجمة، فتنفجر خلاياها. ارتاب زاسلوف فى أن كلَّ بطانات الأسطح الرطبة فى الثديي - من بطانة الخد إلى بطانة الأمعاء - تصنع هذه المضادات؛ ولقد وُجِدت فى الخلايا التى تُبَطِّن القصبة الهوائية والرئة والقنوات البولية التناسلية والفم، بل وحتى فى الخلايا التى تغطى قرنية العين، وفى المشيمة، وفى كل مكان بقشرة المخ.

قبل عمل زاسلوف هذا بأكثر من قرن، كان أحد علماء الحيوان الروس يتفحص قنديل بحر دخلت فيه شوكة، فاكتشف لاعباً عاماً آخر فى الدفاعات المناعية البدائية بكل الكائنات تقريباً. ذات يوم توجَّهَتْ عائلةُ إيلى ميتشنيكوف إلى السيرك، وتركته وحيداً مع ميكروسكوبه. وبينما كان يراقب الخلايا "المتحركة" تَجُولُ فى يرقة قنديل البحر الشفافة، كتب يقول: "خطر ببالى أن خلايا مشابهة قد تخدم فى دفاع الكائن عن نفسه ضد ما يهاجمه.... إذا كان فَرْضِيَ هذا صحيحاً فإن معناه أننا إذا أدخلنا شوكة فى جسم يرقة قنديل البحر - وهى بلا أوعية دموية أو جهاز عصبى - فستحاصرها على الفور خلايا متحركة... كما يحدث مع رَجُلٍ دَخَلَت فى إصبعه شوكة".

عندما غَرَسَ ميتشنيكوف شوكةَ وردٍ فى يرقة قنديل البحر، رأى من خلال عدسته، فى بهجة عارمة، كُتَلا من خلايا كالأميبا تزحف نحو الشوكة تحاول أن تغمرها. افترض ميتشنيكوف أن هذه الخلايا الجَوَّالة تمكِّن الحيوانات من أن تصمد أمام هجمات الميكروبات. أطلق على كرات الدم البيضاء الكاسحة اسم "البلاعم"، أى الخلايا الآكِلَة.

وَجَّه لورين إيزلى اعتذاره إلى هذه الخلايا عندما رَقَدَ على الرصيف ينزف، إلى خلايا الدم التى كانت بسبب حماقته ورعونته تموتُ كأسماك فوق رصيف ساخن. هذه البلاعم، الأعاجيب الزاحفة، كانت بين أولى الخلايا المناعية التى عُنِيَتْ بركبتى الجريحة. إنها تتعرف على المتطفلين بطريقة عامة، بعد أن تعلَّمت خلال رحلة التطور الطويلة أن تكتشف الميكروبات المؤذية بأن تقرأ صوراً معينة من "الأخبار السيئة" فى هذه الكائنات، نماذج من بروتينات نوعية أو مكوناتٍ لجدر الخلايا تنتظم جماعات

كبيرة من البكتريا والفيروسات والفُطْر، بروتينات ضرورية للحياة بحيث لا تتغير. للبلاعم مستقبِلات للبروتين تكشف بها هذه النماذج. ولما كانت هذه المستقبِلاتُ كاشفةُ النماذج مُشَفَّرةً في جينوماتنا، فلنا أن نعتبر هذا النوعَ من الدفاع دفاعاً متأصلاً داخلنا.

تغمر البلاعمُ كلَّ ما هو غريب - ميكروبا كان أو شظيةً أو شوكة - تحاول أن تبتلع المُهَاجِم في فقاعة من الأغشية. لكنها بلا ذاكرة - هذه المقدرة تَخُصُّ الخلايا الليمفاوية، أحدث النجوم التطورية في مَجَرَّة المناعة، الخلايا التي تستهدف أعداءها بدقة بالغة، وتحمل بداخلها ضغائن لا تضيع ! يقوم نخاعُ عظامنا بصناعة الخلايا الليمفاوية طول الحياة، بمعدل يبلغ مليون خلية في الثانية، ويرسلها لتَخْفرَ ليمف الجسم ودمائه. وهي تتخذ أشكالاً مختلفة، فقد تكون كروية، وقد تكون مسطحة كالديدان المُفَلْطحة - وهذا هو أفضل الأشكال كي تدس نفسها داخل وخارج الكبد والطحال والأوعية الدموية والسوائل التي تغمر الأنسجة.

هناك ما يُسمى خلايا ب الليمفاوية، وهذه تنضج في نخاع العظام، وتصنع الأجسام المضادة. والأجسام المضادة بروتينات على شكل حرف Y يمكنها أن تتعرف على الأنتيجينات وتهاجمها. والأنتيجينات هي الجزيئات الغريبة التي كثيراً ما تحملها الميكروبات. أما خلايا ت الليمفاوية - التي استعارت اسمها من الغدة التيموسية حيث تنضج - فتقتل البكتريا على الفور، وتُرسِل إشاراتٍ تعزز إنتاج الأجسام المضادة.

المناعة في معظمها هي قضية بروتينات تتعرف بالشكل على بروتينات أخرى. تحمل كُلاً من خلايا ب وخلايا ت على أسطحها مستقبِلاتٍ للبروتين، والمستقبِلاتُ أعضاءُ لَمْسٍ دقيقة صُمِّمَتْ للتعرف على البروتينات الغريبة. والأجسام المضادة والمستقبِلات على خلايا ت هي من سُلاَلَة عائلة قديمة من البروتينات، ربما تكون قد ظهرت مبكراً في رحلة تطور الكائنات متعددة الخلايا، عندما أصبح من الضروري للخلايا المتخصصة أن تعرف بعضها بعضاً. كانت مهمتها أن تكشف أنماط بروتين الفرد ذاته، ثم اتسع دورها في نهاية الأمر لتضم الجزيئات الغريبة.

الخلايا الليمفاوية تحب أن تستكشف. إنها تتجول في الجسم، تستشعر

وتراقب، وتسأل باللمس سؤالاً واحداً: هو يوجد بالجسم فى أى مكان تشكيل جزيئى دقيق يتوافق مع تشكيلى؟ إذا ما صادفت إحدى خلايا ب جزيئاً غريباً سابحاً فى الجسم ووجدت أنه يتوافق مع مستقبلها، وقع مشهد صغير مثير: تتضخم خلية ب هذه وتنقسم، وتتضاعف فى عنف لتصنع الملايين من خلايا تطابقها، كلها جاهزة، على الفور وفى المستقبل، كى تُخَلِّق الجسمَ المضادَ المطلوبَ لمهاجمة هذا الجزئ الدخيل وتحطيمه - فيروسَ حصبة كان، أو سمُّ كوليرا أو حتى خلايا من كبد منقول. يمكن لخلية ب مشحونة أن تنتج جزيئات الأجسام المضادة بمعدل عشرة ملايين جزئ فى الساعة.

لكن بعض الميكروبات، كالفيروسات، لا تتجول مكشوفةً فى سوائل الجسم وأنسجته، وإنما تختبئ داخل خلايا الجسم. ولقد تَمَكَّنَ جهازُ المناعىُّ من ابتكار حل لهذا أيضاً - دون مساعدة منى. تكشف خلايا ت وجود مثل هذه الميكروبات بمساعدة مُتَخَصِّصِى التعرف على الذات: جزيئات معقد التوافق النسيجى الكبير (م ت ن ك). أما مهمة جزيئات م ت ن ك فهى: أن ترتبط داخل الخلية بقطع صغيرة من البروتينات، ثم تنقلها إلى سطح الخلية، وتَعْرِضَها على خلايا ت لِتُمَيِّزَ بها ما بين الصحة أو العدوى.

من زمن ليس بالبعيد تمكن علماء البِلَّوريَّات من فك مغالق شكل جزيئات م ت ن ك. ووجدوا أن بكل منها أخدوداً عميقاً صُمِّمَ ليستوعب جيداً شظايا البروتين: فإذا كانت الخلية سليمة فإن شظايا البروتين التى تحملها جزيئات م ت ن ك إلى سطح الخلية ستكون من بروتين ذات الفرد. أما إذا كانت الخليةُ مصابةً فإن جزيئاتِ م ت ن ك ستنقل مع بروتين الذات قطَعاً أو نتفاً من الميكروب المُهَاجِم؛ وإذا ما اكتشفتْ خلايا ت المُصَمِّمَةُ لقتل الخلايا المصابة مثْلَ هذه الصورة، بدأت أيضاً فى الانقسام حتى يمكنَها مهاجمة المصاب من الخلايا.

أما العُقَدُ الليمفاوية التى تحمل الخلايا المناعيةَ المتنامية المتكاثرةَ فتظهر كغدد متورمة نشعر بها، وعادةً ما يتطلب التنامى الكاملُ للخلايا المناعيةِ ضدَّ أى عدوى أسبوعاً - ومن هنا فترة التأخير ما بين حلول الإصابة بالحصبة والاستجابة المناعية

التى تعالجها. يقوم الجسمُ بعد تحطيم الكائن المُمْرِضِ بالتخلص من فيض خلايا المناعة بأن يتركها تنتحر، لكن يبقى بعضٌ معين من هذه الجالية الجديدة من الخلايا ـ شئٌ كذاكرة خلوية من نسيج مناعى محدد يكاد يكون مستديماً، وهذا ما يفسر قوة الفاكسين، فَحَقْنُ جزئ غريبٍ يُمَيِّزُ الكائنَ المُمْرِضَ يَحْشِدُ عشيرةً من خلايا المناعة والأجسام المضادة خبيرة فى كشف هذا الكائن وتدميره.

لسنين طويلة كانت الحكمة تقول إن كلَّ الأجسام المضادة تولد متماثلة، إذا ما قابلَتْ جزيئاً مهاجماً فإنها ببساطة تقوم بتشكيل نفسَها لتلائمه، كما المعجون ضُغِط عليه بمفتاح. لكنا نعرف الآن أن الجهازَ أكثرُ روعة من هذا. يأتى كلُّ جسم مضاد إلى هذا العالم بفكرة مُفْرَدة مختلفة. لجهاز الثدييات المناعى مئات الملايين من الأجسام المضادة المختلفة، كلٌّ قد صِيغ ليكشف أنتيجيناً يختلف فى الشكل قليلاً، مما يسمح لنا بأن ندرك وأن نستجيب لمجال خيالى واسع من الميكروبات المتطفلة.

ثمة لغز كبير هنا. الأجسام المضادة بروتينات، والبروتينات تصنعها الجينات. فإذا كان جينومى لا يحمل إلا نحو مائة ألف جين، فكيف إذن توجد فى جسدى، تَحْرُسُه، مئاتُ الملايين من جزيئات الأجسام المضادة المختلفة. كيف يوجد هذا التنوع المذهل من الأشكال؟ اتضح أن الجسم يقوم بخدعة عجيبة فى بابها كى يولِّد كلَّ هذا التنوع ـ إنه يقوم بتخليق جينات جديدة عن طريق خدعة يسميها علماء المناعة باسم "مُوَلِّدة التنوع".

نحن لا نرث إلا قطعاً من الجينات التى تشفر للأجسام المضادة. فمع تنامى الخلايا الليمفاوية فى الغدة التيموسية وفى نخاع العظام، تقوم أداةٌ للتجميع العشوائى بخلط أجزاء الجينات هذه، فتمزجها وتُنَاغِمُ بينها فى اقترانات تتباين دوماً لتشكيل صُوَرٍ جديدة، وهى تؤدى عملها هذا بمساعدة بروتينين اثنين من بروتينات اسمها راج RAG، وهذه إنزيمات لبتر الدنا تقطع شظايا الجين فى مواقع محددة حتى يمكن إعادة تنظيمها، وتكون النتيجةُ مكتبةً من الأجسام المضادة يمكن أن توافق تنويعةً لا محدودة من الجزيئات على أجسام البكتريا والفيروسات وكل شئ غريب قد يقابلنا. غير أن التوافق بعد القص واللصق قد لا يبلغ حد الكمال، لكن ـ وهنا العبقرية

- عندما تكتشف خلايا ب الأنتيجينَ الملائمَ أول مرة تحدث وبسرعة مذهلة طفراتٌ عديدةٌ فى مقاطع جين الأجسام المضادة - بمعدل يفوق بمليون مرة معدلَ الطفرات التلقائية بالجينات الأخرى - لتخلُّقَ تنوعاً أكثر وأكثر من الأشكال المحتملة. إنه فَرْطُ طفراتٍ جسدى، شئ من تطور عالى السرعة.

عندما تنقسم خلية ليمفاوية تبدأ جينات الأجسام المضادة بالخلية البنتِ فى الطفور بشدة، لتُخَلِّقَ تباينات صغيرةً، فيحمل الجيلُ التالى من الخلايا - على الأغلب - قِلَّةٌ من خلايا أكثر، لحدٍّ ما، توافقاً مع مفتاح الأنتيجين، لتَحْبسَهُ بشكل أوثق - الأمر الذى يدفع الخلايا للانقسام أكثر وأكثر. يمضى الأمر هكذا إلى أن يَضُخَّ الجسمُ خلايا بأجسام مضادة لها الشكل المثالى الذى يلائم الكائنات المهاجِمة.

والهدف من كل هذه العناية الفائقة بالشكل هو أن تتمكن خلايانا المناعية من التعرف على كل جزئ على سطح الأرض. تكون لهذه الخلايا من المهارة، ومن هذا الإحساس الحاد باللمسة الجزيئية، ما يمكِّنُها من التمييز بين بروتينين لا يختلفان إلا فى حمض أمينى واحد - بل وحتى فى ذرة واحدة. ولأن الإله موجود فى التفاصيل، فإن خلاياى المناعية قد تشربتْ بالوجود الإلهى. إنها أشبه ما تكون بفنانين صغار يحملون مرايا على طول الشارع، جُهِّزوا لرسم صورة لكل مخلوق. إليك الآن هذه الملاحظة الحاسمة: تحمل هذه الخلايا صوراً دقيقة ليس فقط لما قَابلَتْهُ من مهاجمين، وإنما أيضاً لكل ما قد تقابله فى المستقبل، بل وحتى ما لم يتطور بعد، أو ما صُنِّع منها بالمعمل. إنها تحمل ذكريات الماضى بجانب نوع من ذاكرة تخاطرية للمستقبل.

نحمل كلَّ هذه الصور الميكروبية دون أن نَعِى بوجودها. تَخَيَّلْ لو كُنَّا نُسجِّل الميكروبات كما نُسجل البشر: عن طريق انطباعات خفية لِصفَاتٍ فيزيقية وسيكولوجية، لحب أو بغض، لثقة أو سوء ظن. تخيل لو كان علينا أن نحمل فى رءوسنا رواقا به مائة مليون وجه مختلف - تتميز بنتوءاتٍ طفيفة ومنحنيات، كتلك الأشكال الكيشوتية للرسام السوفييتى كانْدينسكى - وأن حياتنا تتوقف على قدرتنا على أن نُمَيِّزَ على الفور ما بين هذا وذاك. أرتجف إذا ما فكرتُ فيما قد يحدث لو أضَفْنا هذه الملايين من الصور الصغيرة إلى الحشد من المعلومات المحسوسة التى تضغط بالفعل على

عقلى المُتْخَم : الذكريات الصغيرة الغريبة، من الأرقام العُشْرِية الستة الأولى لقيمة ط (=٢٢-٧)، إلى الخطوة الواسعة المألوفة لجارتى كيت، إذا لم أذكر نُتَفَ المحادثات غير المنطقية، اللمحات البصرية السريعة، الأفكار التى أبداً لا تستمر فى الزمن بما يكفى لتفهمها، أو الأفكار التى تلف تلف كلعبة القطار وأبداً لا تصل إلى شئ، المشاكل المزعجة للعائلة، للعشاق، للعمل. لو أن ذاكرتى المُدْرِكَة كانت تتحكم فى تذكر الميكروبات والجزيئات التى صادفها جسدى ذات مرة، أو التى سيصادفها، لهلكتُ ! سعيدةً أُلْقِي بهذه المهمة على خلايا ت والأجسام المضادة، ثم اعتمد عليها كى تنبهنى إلى أين أمضى.

لا يوجد الجهازُ المثالىُّ الكامل. من سنين معدودة ذهب والدى إلى عيادة طبيبه ليُجرى اختباراً تشخيصياً روتينياً. لاحظ الطبيب ظِلاً فى صورة أشعة إكس لصدر أبى، ورأى أنه يحتاج إلى فحص. كان الاختبار يتطلب أن يَحْقِن الطبيبُ صبغةً فى مجرى الدم - لاحظ والدى الحقنة وهى تنقل الصبغة إلى جسده - إنما لبضع ثوان لا أكثر. بدأ جسدُه على الفور يأكله، وأحس بالتوتر والتورم، لهث يطلب الهواء، ثم سقط مغشياً عليه. ثمة مكَوِّنٌ بهذه الصبغة - قد يكون حميداً، كاليود مثلاً - قد أطلَق نواقيسَ الخطر فى جسده وتسبب فى نوبة العوار التى أفسدتْ جهازه بأكمله، تَوَرَّمَ حلْقُه، أُغلقت المسالك الهوائية وتوقف قلبه.

عندما وصلتُ إلى المستشفى كان الخطر قد زال. تمكن الأطباء من إعادة الحركة إلى قلبه قبل أن يحدث أىُّ ضرر مستديم. ورغم ذلك فقد تطلب الأمر شهوراً حتى استعاد عافيته.

مثل انتحار الخلايا يثور الجهاز المناعى لأدنى ضغط. كانت هذه حالةٌ بسيطة للجهاز المناعى وهو يخطئ فى تشخيص الهوية، نفس الخطأ الذى يجعل مَنْ يقاسى من الحساسية يستجيب لحبوب اللقاح، أو يجعل المصابَ بالربو يئز ويَصْفر فى وجود الحلَم بالغبار. الحساسية، الربو، العوار، كل هذه أجزاء من متلازمة واحدة، اتجاه الجهاز المناعى إلى أن يستجيب استجابةً زائدة عن الحد عند استنشاق بروتينات تسمى أُلِيرجينات. تنحو هذه المتلازمة إلى أن تجرى فى العائلات، وهى ترتبط بجينات

م ت ن ك معينة. كاد الأسراف المناعى أن يكلف والدى حياته.

هناك مخاطر أخرى: فإذا كان الجسم سيصُنِّعُ البلايين من الخلايا المناعية كلَّ يوم، فلنا أن نتوقع أن يتسلل إلى المزيج بعضُ "الأوغاد" - خلايا ليمفاوية ذات مستقبِلات صُمِّمَتْ لتؤوى بروتينات الجسم ذاته. لمنع هذه الخلايا من تحطيم قَلْعتها، فإن الجسم يأمُرُها بأن تنتحر أو أن تنام - وهذه حالة أُطلق عليها اسم "اللااستجابة". لا تمتثل كلُّ الخلايا الوغْدَة للأوامر. فإذا ما بَقِيَتْ مثلُ هذه الخلايا وازدهرت فقد تُسبب أمراضَ المناعة الذاتية، مثل التصلب المتعدد والتهاب المفاصل الروماتويدى والبول السكرى فى الصغار وتصلب الجِلْد، والوَهَنَ العضلى الوخيم - وهذا مرض تقوم فيه الخلايا المناعية الخارجةُ على القانون بصناعة أجسام مضادة ضد البروتينات على الخلايا العضلية الهيكلية، ويصبح المصابون ضعافاً يعانون من صعوبة التنفس.

منذ عقد مضى كان بعضُ الباحثين يفحصون دم مساعدةِ معملٍ شابةٍ، عندما أصيبوا بصدمة : كان فى الدم آثار دنا ذَكَرِيٍّ! اتضح أن هذه الشابة كانت حبلى فى طفل ذكر، وأن خلايا هذا الطفل لا تزال تدور فى دمها. ظهر للعلماء منذ ذلك الحين أن الطفل يمكنه حقاً أن يرقد - بالمعنى الحرفى - تحت جلد أمه، وأن يبقى هناك تتسكع خلاياه في جسدها بعد الحمل لعشرات السنين، وتجعلها مزيجاً كيميرياً من ذاتها ومن طفلها. تتحرك الخلايا أثناء الحمل فى الاتجاهين، فخلايا الأم تدخل أيضاً جسد جنينها وهو فى الرحم وتبقى هناك لسنين بعد الولادة. والواقع أن معظمنا يحمل خلايا لا تنتمى لجسده وإنما إلى أقاربه الأقربين - تَذْكارات من أطفالنا أو من أمهاتنا. قد تُحَرِّضُ هذه الخلايا الغريبةُ الجهازَ المناعى ليشنَّ هجوماً ضد نسيج جسم الفرد. خذ مثلاً مرض تصلب الجلد، هذا مرض يهاجم فيه الجهازُ المناعيُّ خلايا الجلد والرئتين والأعضاء الداخلية، ويسبب تصلب الأنسجة وآلام المفاصل، بل وفشل الأعضاء والموت. لعشرات السنين بعد الولادة تبقى تدور فى دماء النساء المصابات بتصلب الجلد خلايا جنينيةٌ أكثر (ما يصل إلى ٦١ فى ملعقة دم) مقارنةً بأمهات يتمتَّعْن بالصحة (٥ على الأكثر). كثيراً ما تحمل الأمهات حِمْلاً مزدوجاً من مثل هذه الخلايا المُنْدَسَّة يَرِثْنَها من أبنائهن ومن أمهاتهن، وفى هذا ما يفسر السبب فى أن

تعانى الأمهات من أمراض المناعة الذاتية أكثر من الرجال وأكثر من النساء اللوائى لم يحملن أبداً. فى أثناء المخاض تُطلَق مئات الآلاف من هذه الخلايا إلى تيار دمِ الأم، ويقوم الجهاز المناعى للأم بالقضاء على معظمها، لكن يبقى البعض. فإذا ما اكتشفتْ الخلايا المناعية للأم فيما بعد هذه الخلايا المتسللةَ بدأت حَمْلَةٌ متفجرة للدفاع.

على الرغم من كُلِّ هذه الهَنَات، فإن المناعةَ المكتسبةَ جهازٌ رائع، لا تمتلكه إلا الفقاريات، لا تمتلكه الحشرات وجراد البحر والقواقع وغيرها من اللافقاريات التى تكتفى بالبلاعم وغيرها من الدفاعات البدائية الفِطْرِية، غير القادرة على أن تُجَارِىَ الميكروبات التى تتطور بسهولة فتغير شكلها - دفاعات ذات ذاكرة أسوأ من ذاكرتى. استُبعِدَت هذه الدفاعات البدائية لسنين طويلة على أنها عتيقةٌ مهجورةٌ غيرُ ذكية غيرُ مُمَيِّزَة كثيرةُ النسيان - مجرد تدابير مؤقتة تحتوى العدوى فقط إلى أن تواجهها الاستجابةُ المناعية "الحَقَّةُ" بأسلحتها العالية النوعية.

ثم : من عشر سنين جَهَرَ تشارلس جينواى - عالِم المناعة فى ييل - بالحديث عن "السِّر الصغير القذر" فى هذا المجال. احقنْ حيواناً بأنتيجين مفرد وسيكون ثمة احتمال فى ألاَّ يقدحَ هذا الأنتيجين استجابةً مناعيةً مكتسبة. تبقى الخلايا الليمفاوية ساكنةً، حتى لو كانت مستقبِلاتُها تتوافق تماماً مع الأنتيجين. يلزم أن يضيفَ العلماءُ جرعةً من زيوتٍ وأملاح وقطعاً من بكتريا مقتولة تتضمن أجزاءً من جُذُرِ الخلايا - الأشكال النوعية التى تعرفها قبيلة البلاعم "البدائية" على أنها أخبارٌ سيئة.

الواضح أن كشفَ الأنتيجين فى حد ذاته لا يكفى لدفع الخلية الليمفاوية إلى الاستجابة. يظن جينواى أن خلايانا المناعية المعقدة تحتاج إلى إشارة أخرى من مصدر آخر، إلى تلميح عن طبيعة الأنتيجين وما قد تكون الاستجابةُ المناسبةُ له، إلى تفسير للأخبار: أحَميدٌ هذا الأنتيجين أم خَطِر؟ يقول جينواى إن ميزةَ الجهاز القديم تتجلى هنا: الحكمة تُسْتَقَى من الماضى السحيق عبر ملايين السنين فى مواجهة الميكروبات. الخلايا الليمفاوية ليست هى مَنْ يقرأ "الغريب" - كذا يقترح جينواى - وإنما الخلايا الفطْرية والبروتينات الأقدم والأكثر حكمة، هى مَنْ يعرف أن الأنتيجين خَطِر، لتُرْسِلَ إشارةَ الخطر إلى الخلايا الليمفاوية الساذجة، فتبدأ الاستجابة المناعية.

بُنِيَ جهازُنا الجديدُ المعقد الرائع إذن على النظام القديم، وهو يعتمد على إشاراته. ولقد اكتشف الباحثون مؤخراً الوسطاءَ بينهما : بروتينات تسمى بروتينات تُولْ توجد فى دفاعات الكائنات الحية من نبات الطباق وحتى ذباب الفاكهة والفئران والبشر، الأمر الذى يقترح أن جهاز إشارات الخطر هذا قد ظهر من زمان طويل، ربما منذ فجر الحياة متعددة الخلايا. (بروتيناتُ تُولْ هذه مألوفةٌ أيضاً فى سياق آخر. هى تساعد فى تشكيل خطة الجسم فى الأجنة المتنامية لذباب الفاكهة، وفى هذا مثال للطبيعة تَسْتخدم وتعيد استخدام أجزاء وقطع فى مخططات متباينة).

المناعةُ المكتسبة من وجهة النظر التطورية هى شئ جديد نسبياً تحت الشمس، ولم تظهر إلا منذ نحو نصف بليون عام، فيما يمكن أن نُسَمِّيه الانفجار المناعى العظيم. أما كيف ظَهَرَ مثلُ هذا الجهاز المعقدُ الرشيق فهو أمر يعتبره علماء المناعة كالدلفين الأبيض، إذ يبدو أن أجزاءً من هذا الجهاز قد ظهرت من جديد وكأنما قد قُدَّتْ من أديم واحد. يوجد فى سمك القرش الأقرن جيناتُ الأجسامِ المضادة وشئٌ مثل بروتينات راج البشرية، لكن لم تظهر حتى الآن أية إشارة لسليفٍ لهذه فى كائنات أقدم قليلاً، قُل مثلا قنديل البحر أو سمك الجريِّت أو سمك المرينا. من أين أَتَتْنَا بروتيناتُ تفنيط الجينات فى مولِّدات التنوع؟

هناك واحد من التفاسير يدحض فكرةَ أنَّ الإنسانَ منفصل مقدس ويقلبها على رأسها. بروتيناتُ راج التى تساعد الجسم فى تفنيط قطعٍ من جينات الأجسام المضادة، تشبه كثيراً فى عملها بروتينات بَتْرِ الدنا فى بعض الكائنات الدقيقة المُعْدِيَة. بيَّن عالمُ المناعة دافيد شَطْسْ وزملاؤه فى ييل أن بروتينات راج يمكن أن تُسَهِّلَ وَثْبَ الجينات، بل وجينات راج ذاتها، من مكان إلى آخر، الأمر الذى يقترح أنها كانت يوماً جزءاً من جين نطاط (ترانسبوزون) قديم. تقول النظرية إنه منذ ٤٥٠ مليون عام مضت قفزتْ قطعة متحركة من الدنا - جينٌ نَطَّاطٌ من فيروس أو بكتيرة - من موقعها على كروموزوم، وأولجتْ نفسها فى جينوم كائن كسمكة القرش، حاملةً معها شفرةَ إنزيم يقطع الدنا ويلصقه. وبضربة حظ عجيبة اندمج هذا الجينُ الصغيرُ المتمردُ فى سلفٍ للفقاريات الحديثة، وأضفى على سُلاَّنه إمكانيةً لذخيرةٍ جديدة كاملة، انتقلت عبر الدهور إلى خط جنسنا البشرى.

أعشق هذه الفكرةَ، فكرةَ أنَّ مناعتَنا الشافية الرائعة المصقولة قد تكون نوعاً من ذاكرةٍ قدمها لنا "العدو" قرباناً، أو ـ ربما ـ اختُلِسَت منه.

(١٤)

آنا والسَّالْمُونيلاّ

كادت أختى بيكى أن تموت وهى فى سن التاسعة عشرة بسبب عدوٍّ من نوع جديد: أصيبتْ بحالة حادة من الالتهاب الرئوى المزدوج. ذهبتُ لزيارتها فى المستشفى ذات صباح فى أبريل ووجَدْتُها نائمةً فى غرفة مظلمة على جهاز تنفس اصطناعى وقد أنهكتْها العقاقير المسكّنة. كان البعضُ قد غسل شعرها فى اليوم السابق، أحَد الفِصْح، ورشق زهرةً قرنفلية اللون خلف أذنها، دُهِشْتُ لَمَّا وجدتُها سليمة. كانت ذراعاها متيبستين، ويداها مقبوضتين قريبا من صدرها، وفَمُها قد زُمَّ فى دائرة ضيقة. قمتُ بتدليك وجهها، ومررتُ بيدى على شعرها، لكنها لم تستجبْ. أخبرنى الطبيب بأن العدوى قد انتشرتْ فى أنسجة رئتيها وأفسدتْها، فلم يَبْقَ منها عاملاً إلا رُبْع رئة.

بعد ستة أسابيع من المرض الخطير، استردَّتْ بيكى عافيتَها، لدهشتنا جميعا. أنْ تستطيع أن تعود إليها صحتُها بهذه الطريقة، أن تستمر فى التنفس بربع رئة! إن هذا يشير بجلاء إلى مرونة الجسم وتماسكه. على أننى ظللتُ لشهور طويلة أسأل نفسى عن السبب فى أن تمرض هكذا. أخذتُ أبحث عن كبش فداء ألقى عليه المسئولية ـ غذاء غير ملائم، رعايةٍ مُهْمِلة، حزن لموت أمى منذ بضعة أشهر ـ تماماً مثلما كانت أمى نفسُها تبحث منذ تسعة عشر عاماً عن الأسباب المحتملة لصغر رأس ابنتها. لكننى لم أستطع أن أتجنب شعورى بالذنب لأننى لم أقم على رعاية بيكى كما يجب (فألْحَظُ الأعراضَ الأولى للمرض مبكراً، وأدرؤه)، مثلما ألقتْ أمى باللوم على نفسها، دون سبب وجيه، لعجز ابنتها العقلى، معتقدةً أن ذلك كان النتيجةَ المروعةَ لشئ فَعَلَتْهُ هى.

منذ فترة ليست بالبعيدة أعلن العلماءُ أن فيروساً شائعاً يصيب النساء الحوامل قد يكون سبباً فى التخلف العقلى للجنين ـ تَمَسَّكْتُ بهذا تفسيراً لصغر رأس

بيكى. عندما يضعف الجهاز المناعى وتتدنّى قدرةُ الجسم على الدفاع عن نفسه، يتسلل إليه الفيروسُ المُضَخِّمُ للخلايا، المسببُ لعدوى انتهازية، والذى يمكنه أن يُحْدِثَ الالتهاب الرئوى، الالتهاب الكبدى، القَوْلَنْج (التهاء الغشاء المخاطى للمعى الغليظ)، التهاب الدماغ، أما فى الجنين فقد يتسبب فى صغر الرأس والأذى الحاد للمخ.

الفيروسُ المُضَخِّمُ للخلايا عملاقٌ بين الفيروسات، أُطلِق عليه هذا الاسم لأنه يجعل الخلية تنتفخ ويعطى لنواتها مظهرَ عين البومة، والفيروس ـ كمال قال أحد العلماء ـ هو مجرد قطعة من الأنباء السيئة مغلفة بغلاف بروتينى، تخصصتْ فى السرقة الجزيئية. الفيروس لا يمتلك إلا قلةً من الجينات والبروتينات، ومن ثم فهو يستجدى، ويستعير، ويسرق بكفاءةٍ محكمة من الخلية التى تستضيفه ما يحتاجُه لاستمرار دورة حياته والانتشار إلى خلايا أخرى.

تنتمى الفيروساتُ المُضَخِّمَةُ للخلايا إلى عائلة الهِرْبِس، وهى ترتكب جريمةً خبيثة للغاية، إذ تخدع وتضلل الجهاز المناعى بالمكر والدهاء. عندما يتكاثر الفيروس داخل خلية ما، فإن الخلية عادةً ما تَعْرِضُ قطعاً من المتطفل جنباً إلى جنب مع واسمات ذاتها من معقد التوافق النسيجى الكبير (م ت ن ك). تتعرف خلايا الجسم المناعية على الأجزاء الفيروسية وتقتل الخلايا المصابة. لكن الفيروسات المضخِّمة للخلايا تستطيع أن تُوقِفَ الخلية المصابة عن صناعة الواسمات، إذ تُكَمِّمُهَا ـ بالمعنى الحرفى. وأما بالنسبة للخلايا المناعية المصمِّمَة لمهاجمة خلايا الجسم التى لا تحمل واسمات، فإن الفيروس يلجأ إلى خُدْعةٍ أخرى، إذ يزيف صيغةً من بروتين ذات الجسم، ويرفعها كإشارة زائفة للذات يخدع بها الجهاز المناعى. لا تشعر الأم المصابة بالفيروس المضخِّم للخلايا إلا بالقليل من الأعراض، لكن إذا ما انتشرت العدوى إلى الجنين فإن الفيروس يتكاثر فى قنوات الكُلْيَة، وقد يصيب الجهاز العصبى المركزى، مسبِّباً نمواً غير سَوِيٍّ للمخ، وأوراماً مدمرة، وتخلفا عقليا حاداً.

لا أمتلك دليلاً على أن صِغَرَ رأس بيكى قد جاء عن الفيروس المضخِّم للخلايا. ليس ثمة روايات لشهود عيان، ليس ثمة عينة من بول أو مسحة من دم. مضى على الجريمة زمن طويل. لكننى أتوق لا أزال إلى أن أعتبرَهُ المسئولَ، أن أُبَرِّئَ أمى من

ذنبها غير المعقول، أن أهمس لأختى فى أذنها غير المدركة: "اسمعينى، السبب يا أختى شئ آخر، شئ غادر لا يوصف، ولقد كنتِ أنت الضحية".

إذا كنتَ تتابع الأخبار، فستجد سببا كى تعتبر الميكروباتِ مسئولةً عن كل الأمراض! يقولون لك إن الجراثيم تكمن فى الطعام، بالأيدى، فى طاولات الأكل، على أُكْرَة الباب، فى أنفاس تلك الطفلة الجالسة على مقربة من طفلتى - جراثيم متنوعةً متحولةً، كالأشباح لا تُرَى، إيشيريشيا كولاى، سالمونيلاً، مكوَّرات عنقودية، جراثيم ينبغى أن تُمْرِضَنَا الآن على ما يبدو أكثرَ من أى وقت مضى. تُسلِّطُ الأضواءُ الآن على بعض من الرعب القديم الذى لا يزال يدور ويلف بالعالم، على مجرمى الالتهاب السحائى والكوليرا (التى أكملتْ مؤخراً دورتَها السابعة) جنباً إلى جنب مع ميكروبات أخرى تُسبب أمراضا جديدة غريبة - مثل مرض ماربورج والإيبولا - تدمر ضحاياها بأعراض رهيبة، ومعها أيضاً بضعة تسبب أمراضاً تُعْزَى من زمان طويل إلى عاداتنا السيئة أو فسيولوجيتنا الخاطئة - القرحة، حصى الكُلى، التهاب المعدة المزمن، بل وتصلب الشرايين والسرطان والعلل المزاجية. ولقد ظهرت ثانيةً وبصورة عنيفة ميكروباتٌ كنا نظن أن الدول المتقدمة قد تخلصتْ منها - مثل ميكروب التدرن الرئوى - ظهرت فى صورة أوبئة تكتسح المدارس والمستشفيات.

كانت كلمة "جرثومة" فى البداية تعنى فى غير وضوح بذرةَ المرض، أما اليوم فقد أصبحت تعنى العدوُّ المكتمل لذاتنا النظيفة المستقلة المتمتعة بالصحة. تُصَوَّرُ الجراثيم هذه الأيام على أنها أهم الأغيار، الكائنات الدقيقة القادرة التى تكاد تموت كى تَمُرَّ إلى داخلنا وتعربد. البعض من الميكروبات يبدو مهيَّئاً تهيئة شيطانية لمهاجمتنا من خلال أىِّ صدع فى دروعنا، ليكمن فى خلايانا، يتشبث بها، وينابلها بطرق ماكرة خَفيَّة. خُذْ الأنباء عن بكتريا سالمونيلاً تيفوموريام المسئولة عن حمى التيفود. تنفث هذه البكتيرة خداعَها فى آذان بَلاَعمنا، مدافعى الخط الأول البواسل، وتقنعها بالانتحار! أو خُذْ فيروس الورم الحُلَيْمِى الذى يستغل ضعفاً فى بروتين ب ٥٣ فيعطل ضوابط نمو الخلايا. أو بكتريا السعال الديكى، بورديتيلاً بيرتوسِّيسْ التى تحث الخلايا بالقصبة الهوائية على أن تصنع توكسينات تقتل الخلايا المجاورة المسئولة عن مهمة إزالة المخاط، فتكون النتيجة هو ذلك السعال المتقطعَ المتشنِّجَ الذى ينشر البكتريا إلى ضحايا جُدُد.

تبدو الميكروبات من هذه الوجهة وكأنها قد صُمِّمَتْ خصيصاً كي تغزو أجسادنا وتستهدف خلايانا المسالمةَ المستسلمةَ البريئة وتدمرها. لكن هذا ليس صحيحاً. إن الغالبية العظمى للبكتريا لا تهتم بنا كثيراً، لقد هُيِّئَتْ لاستهلاك فَضَلات الطبيعة، لتفكيك الصخور الصلبة، لتجعل التربة صالحة لكائنات أخرى، لتعيد تدوير عناصر الحياة. عَلَيَّ أن أشكر البكتيرةَ ستربتو مَيْسيتِسْ المسئولةَ عن أريج الغابة الترابيِّ العذب الذي أربطه بموطني. والفَرْطيساتُ ـ الأميبا والهدبيات والبروتوزوا ـ التي اشتُهِرت بدورها في الأمراض، هي المنتج الأول للأكسجين والطعام للأسماك. حتى الميكروبات المُمْرِضة احتمالاً، والتي تحيا بأجسادنا، سنجدها لا تسبب عادة أية مشاكل. الأغلب أن تكون العلاقةُ علاقةَ سلام، شَكَّلَها طولُ الدفع والجذب أثناء التطور المُصَاحِب الذي يهدف إلى توطيد البقاء لكلٍّ من الميكروب والعائل. نِصْفُ النساء الحوامل مصابات بالفيروس المضخِّم للخلايا. بكتريا إ. كولاي، السالمونيلاً، المكورات العنقودية، المئات من البكتريا المُمْرِضَة احتمالاً، العشرات من الفيروسات، كل هذه تقطن داخلنا، سُكّاناً مأموني الجانب، ويندر أن يؤذينا وجودُها.

معظمنا مصاب، والقلة منا مرضى. للميكروبات على وجه العموم الإدراك الطيب بأن تبقى على السطح، في الجلد أو بطانة الأعضاء، حيث لا تُلْحَظُ؛ ولقد يجازف البعض منها أحيانا إلى الأعمق بدعوةٍ من خلايانا. المرض ليس دائماً هجوماً من طرف واحد؛ قد يكون أشبه بالسَّرَبَنْدَة الأسبانية، رقصةً أُتْقِنَ تلحينُها ما بين الميكروبات وخلايانا.

خذ مثلا انتشار بكتيرة شيجيلاً المسببة للإسهال. عندما تصاب الخلايا المُضيفةُ بهذه البكتريا فإنها تقدم هديةً صغيرة: تُهدِي إلى ضيفها المُمْرِضِ من عندها بروتينات أكتين كي يصنع لنفسه منها ذيلا كالمُذَنَّب. قامت جولي ثيريوت، البيولوجية بجامعة ستانفورد، بتصوير شريط فيديو لهذه الميكروبات وهي تتفاعل مع الخلايا المُضِيفة. وجدتْ أن البكتريا تستخدم جينا واحداً لالتقاط أكتين الخلية وتحويله إلى دفّاعٍ (دَاسِر) بكتيري. تستخدم البكتريا هذا الذيلَ الجديدَ لتدفعَ نفسَها حول الخلية

أو خارجاً منها كى تنتشر إلى خلايا أخرى. عندما قامت ثيريوت وزملاؤها بإيلاج هذا الجين فى خلايا إ. كولاى (غير المؤذية) اكتسبت هذه البكتريا القدرةَ على سرقة الذيل الأكْتينِيّ من الخلايا المضيفة. على مثل هذا التبادل غالباً ما تتوقف نتيجةُ الإصابة بالشيجِلا: هل ستتلاشى أم ستصبح مرضاً موجِعاً. بدون هذا الذيل تغدو الكائنات المُعْدِيَةُ ولا أثر لها.

إن ما نعتقد أنه مرضٌ - أو تحطيمٌ للأنسجة - كثيراً ما يكون خطأً من أجسامنا نحن. لا يأتى الأذى من الكائن المهاجِم، ولكن خلايانا المناعيةَ هى التى تُستثار، مثل عطيل، عندما تَقرأ الرسائلَ قراءةً خاطئة. والمثال لدينا هو ما يحدث من حين لآخر من استجابة مفرطة لبكتيرة هيليكوباكتر بيلورى، التى تقطن طبيعياً فى بطانة معدتِنا. تتدفق الخلايا المناعيةُ إلى المنطقة، تتكدس، تموت، تتفسخ وتُريقُ المواد الكيماوية القاتلة للميكروبات فى نسيج المعدة، لتلتهب بطانتُها مسببةً التهاب المعدة الحاد. كثيراً ما يظهر التسمم الغذائى - وهذه علِّةٌ أخرى شائعة - عندما تستجيب خلايا ت استجابة مفرطة لوجود سموم بالجسم خَلَّفتها بكتريا ستافيلوكوكُصْ أورياصْ. لن نجد البكتيرة ذاتها، وإنما الآثار الباقية لحضورها، غير أن هذا يدفع خلايا ت إلى أن تتضاعف فى حمية لتصنع كيماوياتٍ مؤذيةً تثير الأمعاء وتؤدى إلى القئ والإسهال. تسبب خلايا ت الغاضبةُ، أيضاً، العلةَ فى متلازمة الصدمة العصبية، بأن تصنع كيماوياتٍ تفتح ثغوراً فى الأوعية الدموية تؤدى إلى انخفاض ضغط الدم القاتل المميِّز للمتلازمة.

تختلط خلايانا مع الميكروبات طول الوقت، ويندر أن يخرج اللقاءُ عن المزاح إلى تبادل العداوة. الأغلب ألاَّ تَنْجم عن مثل هذه اللقاءات أمراضٌ، بل مقايضة ومَوَدَّة: فتجد الميكروبات المأوى فى أجسادٍ أكبر، وتُعْطِى فى المقابل بعضَ الخدمات للعائل.

هناك مثال مضئ من عالَم المحيطات وهو المقايضة التى تتم بين بكتيرةِ فيبريو فيشاراى وعائِلها يُوبْرِيمْنَا سكُولوبِس - وهذا حَبَّارٌ طوله بوصتان، مُبَقَّعٌ كالنمر، يصطاد فى مياه الليل فوق المسطحات الرملية الضحلة فى أرخبيل هاواى. من بين كل الأنواع فى البحر، يختار الحبار هذا النوع من البكتريا ويوفر له الطعام والمأوى على

زوج من أعضاءِ ضوءٍ شبيهةٍ بالغدد داخل تجويف عباءته. وفى المقابل تقدم البكتيرة للحبار صورةً متفردةً من الحماية ضد المفترسات التى تهاجمه من أسفل: وَهَجٌ مخيف يُنَكِّرُ به الحبارُ نفسَهُ بمضاهاة ضوء القمر أو النجوم.

إنها لقطعةٌ ساحرة من جميلِ الصُّحْبَة بكل المقاييس. عندما يفقس الحبار الصغير من البيضة، يكون خِلْواً من الجراثيم ولا يحمل إلا عضواً بدائياً للضوء. تقوم خلايا هذا العضو بجذب بكتيرة ف. فيشارِاى من المياه المحيطة. عندما تصل كثافة الميكروبات إلى الحد الكافى فإنها تبدأ فى صناعة إنزيمٍ منتجٍ للضوء يُسَمَّى لوسيفيريز. عندئذ يتحول عضو الضوء فى الحبار إلى سراجٍ ليلٍ بيولوجى متألق ناضج. تتكاثر البكتريا بسرعة وتتوطد حتى ليتمكَّن الحبار الصغير خلال بضع ساعات من أن يُصْدِرَ ما يحتاجه من ضوء ليحمى نفسه من المفترسات. يقوم الوهج بمَحْوِ الظل الذى يسقط طبيعياً عندما يتعرض الحبارُ لأشعة القمر. بهذه الطريقة يَتَخَفَّى الحبار فلا تراه المفترسات من سُكَّان القاع، مثل ثعبان الماء. يمكن للحبار أن يرفعَ مستوى الضوء أو يخفضَه ليواكب شدةَ ضوء القمر وذلك بالتحكم فى كمية الأكسجين التى تصل إلى البكتريا. بدون هذه البكتيرة لم يَكُنْ لعضو التألق البيولوجى أن يُوجَدَ، ولأصبح الحبارُ وجبةً سهلةً لثعبان الماء.

أهيم وَلَعاً بهذه الظاهرة: كائنان مستقلان يتصاحبان، يُجَمِّعَان الموارد سوياً، يتعاونان لينتجا أشياءً لم يَكُنْ لأيهما وَحْدَه أن ينتجها. ينشأ البعض من روائع إبداعات الطبيعة عن مثل هذه العلاقة المتبادَلة.

منذ أكثر من ألفى عام حكى هيرودوت قصة طائر الزقزاق على النيل وهو يأكل العلَقَ من فم التمساح. أُعْجِب بلينى بهذه القصة فكتب عن علاقات أخرى حميمة - بين الطاووس والحمام، بين الشحرور والقُمْرِيَّة: "الغراب ومالك الحزين الصغير وعداؤهما المشترك لجنس الثعلب، الباز والحِدَأة ضد الصقر الجَرَّاح". ثم ذلك المثال الأثير لدى: التحالف غير العادى بين الحوت وفأرة البحر "عينا الحوت يثقلهما وزن الحاجبين الكبير للغاية، لذا تسبح فأرة البحر أمامه وتدله على المياه الضحلة الخطرة بالنسبة لحجمه الضخم. تعمل الفأرة بديلاً للأعين".

فى عام ١٨٧٨ صاغ أنطون ده بارى عالم الفُطريات الألمانى - كلمة التكافل، أى التعايش ما بين كائنين مختلفين، لِيَصِفَ بها الحالةَ الخاصةَ للأُشْنَة. والأُشْنَةُ كائن مزدوج يجئ عن علاقة وثيقة ما بين الطحلب والفُطر. تَحصد الطحالبُ طاقةَ الشمس عن طريق التمثيل الضوئى، وتُوَجِّهُ الفُطرياتِ كى توفر لها موطنا ثابتاً. تستفيد الفطريات بما تزودها الطحالبُ به من غذاء. بهذه الطريقة تظهر نموات متواضعة تبعث الحياةَ فى أقسى الظروف: على الصخور الملتهبة فى الصحارى، فى رياح المناطق الأعلى من النطاق الشجرى، أبعد بكثير من آخر الطحالب وأزهار الألب، تنمو الأشنة فى حلقات رهيفة ودوائر مطبوعة فوق الجرانيت. ولقد جاء عالَمُنا الأخضرُ إلى الوجود نتيجة لالتحامٍ كهذا بين النباتات البقولية وبكتريا تثبيت النيتروجين، فبدون هذا الاتفاق البسيط الغريب ربما لم يكن لجنسنا البشرى أن يحيا هنا الآن أصلاً!

بدأنا الآن نتعلم كيف نرى مثل هذه العلاقات المتبادلة. فجأة وجدناها فى كل مكان، لحناً شائعاً فى الحياة. تَذَكَّر الأَرَضَة (النمل الأبيض) والبروتوزوا القاطنة بداخلها والتى تساعد الحشرة فى هضم غذائها من الخشب؛ تَذَكَّر جمبرى بيدرسون - الدقيق ذا النقط البنفسجية - والسمكة التى تنظفه؛ تَذَكَّر نبات اليوكا والفراشة التى تنقل حبوب لقاحه، المثال الجميل لتبادلية المنفعة الذى علق عليه داروين يوماً - فلا الحشرة ولا النبات يمكن أن يتكاثر دون مساعدة الآخر.

يشيع الإلحاح على ضم نوعٍ إلى آخر: التينة إلى زنبورها، الأوركيدة إلى نحلتها. كلُّ أبى دقيقات المخططة والزرقاء التى تمر بخفة على الحشائش ونباتات شوك الجمل، فى الباحة أمام منزلى، تنتمى إلى عائلة أبى دقيقاتٍ شُدَّتْ كلها بإحكام إلى النمل. والواقع أن اليرقة هى التى تشاطر النحلَ مسكنَه، إذ تغوى النملَ بنداءاتٍ صوتية وإغراءاتٍ كيماوية تحاكى الأغانى الساحرةَ للنمل ذاته. تُبْقِى اليرقةُ النملَ قريباً منها بزادٍ مستمر من الرحيق تَنْضَحُهُ من مخزن بمؤخرتها. وماذا ستأخذ فى المقابل؟ يحمى النملُ اليرقةَ من ألَدِّ أعدائها - الزنبور بعادته القبيحة لَمَّا يقتلُ اليرقةَ بلدغةٍ واحدة ثم يمزق جسمَها ويغذى صغارَه بلحمها. عندما يهدد زنبورٌ إحدى اليرقات فإنها تُفْرِزُ من زوائدها فيرومونات تُلْمِعُ للنمل بأن يهاجم.

اكتشف العلماء مؤخراً تحالفاً ثلاثياً يضم نملةً وفُطْراً وبكتيرةً - ثلاثة أعضاء من ثلاث ممالك منفصلة جمعت قواها. عُرِفَ منذ القرن التاسع عشر أن ضرباً من نملٍ آكلٍ لأوراق النبات من جنوب أمريكا، يتبع جنس أتَّا، له علاقة مثالية صغيرة مع عيش الغراب ذى المظلة - من قبيلة ليوكوكوبريني - إذ يقوم النمل بتخليص هذا الفُطر من كل ما هو مؤذٍ، ويُنْضِجُهُ، ويُكَثِّرُه، حتى يضمن لنفسه مصدراً مضموناً للغذاء. ثم اكتشف البيولوجيون فى عام ١٩٩٩ أن التحالف يتضمن عضواً ثالثاً، بكتيرةً من جنس ستربتومايسيز تصنع المضاد الحيوى الذى يحمى حديقة النملة من الإصابة بطفيلىٍّ شائع. أمِنَ الممكن أن نجد تحالفاً أروعَ من هذا؟

قد يكون للمتكافِلِ من الأهمية لحياة مضيفه ما يدفع هذا الأخير إلى اتخاذ ما فى وسعه من تدابير كى يمرره ما بين الجنسين أو ينقله إلى النسل. لبعض الأسماك أعضاءٌ كاملة مصنوعة من البكتيريا ليس إلاَّ، تمررها من جيل إلى جيل كإرث للعائلة. كذا ينقل المَنُّ بكترياه المتكافلة، المسماه بوخنيريا. هنا سنجد علاقةً راسخة: فلكىْ تؤوى واحدةُ المن البكتريا فإنها تصنع جيباً خلوياً صغيراً أنيقاً هو المكان الوحيد الذى يمكن فيه أن تحيا هذه البكتريا. من ناحيتها، تقوم البكتريا بصناعة أحماض أمينية أساسية تكمِّل غذاء المن من عصارة النبات. ومع طول العلاقة بين هذين الكائنين طورتْ البكتريا، كَرَماً منها، نُسَخاً إضافيةً من جيناتٍ تساعد فى صناعة الأحماض الأمينية. لن يَرْضى أىٌّ من هذين الكائنين بفراق الآخر، فإذا ما أُجْبِرا على الفراق، ماتا!

نذبل نحن البشر أيضاً إذا حُرِمْنَا من الائتلاف مع كائنات من خارج مملكتنا. إننا نكتسب حَيَوِيَّاتِنا كما الجزيرة، تفتقر صخورُها ورمالُها فى البدء إلى المادة الحية، ثم تزحف بالتدريج إليها الخضرة. تأمل كيف استُعْمِرَتْ أحشاءُ ابنتى. فى أثناء وجودها داخل رحمى كان جسمها قفراً نقياً يكاد يخلو من الجراثيم. وما أن بدأت رحلتَها القصيرةَ المظلمةَ حتى انتهت فترةُ وحدتها. فعلى جدران قناة الولادة، وعلى المُلاءات تحت رجلىْ العاريتين، وفوق ثوبى بالمستشفى، وفى الهواء، وعلى حلمتىْ ثديَىّ، وفى ثنيات يَدَىْ زوجى وشفتيه، فى هذه جميعاً يكمن فَلْكٌ من كائنات دقيقة تقفز كما القط إلى جسدها تنشد المأوى الدافئ (الطفل الذى يولد بعملية قيصرية يكتسب

كائنات دقيقة تختلف بعض الشيء على الأقل في البداية - البكتريا السابحة في عنبر الولادة بالمستشفى).

وعبر الأيام القليلة التالية تحدث غزوات ميكروبية متعاقبة تستعمر جسم إبنتى، تجد لها المأوى في الشقوق بجلدها الغض السمين، في تجويف فمها الخالى من الأسنان، في الأنابيب الدقيقة لأمعائها ومهبلها - قبيلة من وحيدات الخلية لها أسماء تصنع قصيدةً قصيرةً عَجَباً:

كلوستريديا، فيوزوبكتريا، بروبيونيبكتريا

كوبروكوكُّص، رومينوكوكُّصْ

ببتوكوكُّصْ، ستريبتوكوكص

ببتوستريبتوكوكص

بايفيدو بكتريا:

ب. إنفانتيس

ب. أنُولِيسيِّنْتِيسْ

ب. بريف

ب. لونْجَام

اختفى البعض من هذه الكائنات سريعاً، لكن الكثير منها يرسخ ويتكاثر، ليُكَوِّنَ بعد أسبوع جماعةً تنمو لتصبح في مثل ثراء وتعقيد أية جماعة بالطبيعة المفتوحة: ٤٠٠ نوعاً في الأمعاء، ٦٠٠ في الفم - كلها مختبئة في مواقع خاصة، داخل الخد، أعلى الحَنَك، على مؤخرة اللسان، على طول القناة الهضمية من البلعوم وحتى الشرج. من بين هذه الكائنات هناك أنواع دخيلة، كذلك الميكروب الذى يترعرع عادة في الرواسب بالبحيرات، وذلك الذى يسبب حمى خدش القطة. سيعشق ميكروب الاستريتوكوكُّصْ اللطخات المخاطية على الأسنان الصغيرة الجديدة التى تخرج في لثة ابنتى عندما تبلغ من العمر ثلاثة أشهر، كما يفعل نفس الشئ البعضُ من أبناء

عمومة سينرْجيستس جونسياى - وهذه بكتيرة تعيش أيضاً فى أمعاء الأغنام الأفريقية حيث تخدم عائلَها فى إزالة سمية النباتات، وربما أدى أبناء العمومة نفس هذه الوظيفة أيضاً لنا نحن البشر.

إن عدد أفراد الميكروبات التى تستعمر القناة الهضمية لابنتى فى هذه الأيام يزيد على عدد خلايا جسمها كلِّه. أما الإيكولوجيا الشخصية لبكتريا جلدها - تلك التى تعيش على تخمر عَرَقِها - فيساعد في تحديد رائحتها الخاصة. تؤلف البكتريا ما يصل إلى ١٠٪، أو أكثر، من وزن جسم ابنتى - وبدون هذه البكتريا تضعف صغيرتى حقا.

حضرتُ ذات مرة مقرراً تعليمياً عن المضادات الحيوية العريضة النطاق كى أقاوم نوبةً من عدوى بكتيرية إثر إصابتى بالأنفلونزا. لم تَقْتل المضاداتُ الحيويةُ البكتريا المُذْنِبَةَ فقط وإنما قَضَتْ تقريباً على كل البكتريا المُقيمة الأخرى. عانيتُ من غثيان حاد وإسهال إلى أن عادت إلىَّ بكتيراتى الطبيعية. عرف الباحثون من سنين طويلة أن البكتريا الصديقة تساعد فى هضم الغذاء، وفى صناعة فيتامين ك وفيتامين ب المركب، وفى صياغة الجهاز المناعى، وفى محاصرة الأمراض بمنافَسَة البكتريا المُمْرِضَة، ومن ثم الحَدّ من نموها. قام العلماء أثناء الحرب العالمية الثانية بتجربة غذَّوا فيها مجموعةً من المتطوعين على الأرز المضروب وحده. كان المتوقع أن يعانوا من مرض نقص الفيتامينات المسمى برى برى، لكن المتطوعين ظلُّوا جميعاً فى صحة جيدة لأسابيع، إلى أن أُعطوا - لفترةٍ قصيرة - جرعات من المضادات الحيوية قَضَتْ على معظم الفلورا الصديقة فى أجسامهم، وعلى الفور، أُصيب الكثيرون منهم بالبرى برى وغيره من أمراض نقص الفيتامينات. ولقد وجد العلماءُ مؤخراً أن للبكتريا الحميدة التى تحيا على ألسنتنا مهارةً أخرى: يمكنها أن تصنع النتريت مِن النيترات، لتوفر بذلك المُقَوِّمَ الأساسى لمادةٍ كيماوية فَعَّالة تصنعها معداتُنا - أكسيد النتريك - وتَقِى الجسمَ مِمَّا قد نبتلعه مع الطعام من بكتريا ضارة.

قد يؤدى الإفراطُ فى استخدام المضادات الحيوية ومئاتِ المنتجات المضادة للبكتريا التى تغمر الأسواق الآن - الصابون، معجون الأسنان، الغَسول، قد يؤدى إلى

إفساد التوازن الطبيعي للبكتريا في الجسم، فتقتلُ على الفور البكتريا غير المؤذية وتشجع نموَّ ما يسمى بالميكروبات المقاومة. ولقد تسبب هذا في نشوءِ سلالاتٍ من البكتريا المُمْرِضَةِ التي كان من السهل يوماً إيقافُها بالمضادات الحيوية، وغدت الآن منيعة.

تعمل المقاومة كما يلي: لا تموت كلُّ البكتريا عند التعرض لسموم المضادات الحيوية، وإنما يتمكّن بعضُ الأفراد من البقاء. يحدث هذا أحياناً بسبب جين طافرٍ في ذات مادتها الوراثية أو بسبب جين يُلْتَقَطُ من ميكروباتٍ أخرى محمولٍ على حلقات صغيرة من الدنَّا تسمى البلازميدات يمكنها أن تقفز من بكتيرة إلى أخرى. بهذه الطريقة قد تكتسبُ البكتريا القدرةَ على فكِّ سُمِّيَّةِ المضاد الحيوي - بأن تحور من جزيئاتها فلا تتفاعل مع المركبات أو بأن تطردَ العقاقير بمضخاتٍ كتلك التي تستخدمها خلايانا في التخلص من التوكسينات. ثم إنها تتكاثر وتُمَرِّرُ المقاومَةَ إلى غيرها من الكائنات المُمْرِضَةِ الخطيرة.

إن عدم التعرض للميكروبات قد يقدح زنادَ المرض أو يضعف أجهزتنا المناعية. إن تحول العدوى لتصبح مرضاً هو أمر يتعلق أحياناً بوقف التعرض. إذا ما تَعَرَّضَ الطفلُ مبكراً لفيروس إبشتاين - بارْ، تَعَلَّمَ جهازُه المناعيُّ أن يقاوم الفيروس بأقل المخاطر، أما إذا لم يتعرف على الفيروس لأول مرة إلا أثناء سني المراهقة، فقد يتمرد جسمُه على وجود الفيروس فيعاني من حمى داء وحيدات النواة وما تسببه من إرهاق. وبنفس الشكل فإن التعرض المتأخر لبكتريا هيليكوباكتر بيلوري قد يفسِّر الارتفاع المفاجئ في حالات قُرحة المعدة والتهاب المعدة.

يحتاج التنامي الكامل للجهاز المناعي إلى أن يُنَاغَشَ، أن يُعَرَّضَ للجراثيم التي تَسْتَحِثُّ إنتاجَ الخلايا الليمفاوية المُسَمَّاة خلايا ث١ Th 1. فإذا كانت البيئة نظيفةً للغاية خاليةً من الميكروبات المشاغبة انطلق الجهاز المناعي يرفع من إنتاج صنف مختلف من الخلايا الليمفاوية هو ث ٢، الخلايا التي تصنع الأجسام المضادة للأليرجينات، وربما كان في هذا تفسيرٌ لارتفاع معدلات داء الربو والحساسية في أطفالنا.

هذا أمر التسيير الداخلى. هذا أمر مناقب الحياة "النظيفة".

إننا المضيفون الدائمون لضيوف طيبين يسهمون فى الاقتصاد المَحلّى. يقول الميكروبيولوجىُّ إبيجيل ساليارز: " عاشت الميكروبات ردحاً طويلاً من الزمن دون حيوانات. ولم تكن الحيواناتُ يوماً خاليةً من الميكروبات". تناغمت البكتريا، التى تستعمرنى، مع جسدى، كما الفُطْرِ مع سَرْخَسِه، كما الأوركيدة مع نَحْلَتِها. لديها موهبة خاصة للعثور على البيئة المناسبة فى الثدييات بعد أن حَاوَلَتْها بضع مئات من ملايين السنين. عندما نشأتْ قبيلتُنا ذات الدم الحار، عرفَتْنَا الميكروباتُ مساكنَ طيبة - دافئة، رَطْبَة، بل ولا تتحول عن البحث عن الزاد الكافى من الطعام والماء.

ولقد غدا تَنَوُّعُها فى أجسادنا مذهلاً. الميكروبات التى تسكننا تختلف عن ميكروبات الماشية والخنازير والفئران، بل وتختلف ميكروباتُ شخصٍ من ولاية كانساس عن ميكروبات آخر من السكان الأصليين لغينيا الجديدة. عندما يسافر أمريكىٌّ إلى غينيا الجديدة فإن كائنات الأمعاء السائدة بمنطقة سكنه تتنحى ويُسْتَبْدَلُ بها السلالات المحلية، لتكون النتيجة فى أحوال كثيرة شيئاً كالدوسنتاريا.

تحمل أجسادُنا من أنواع البكتريا أكثرَ مما يحمل أىُّ كائن حى آخر، البعضُ منها ساكنٌ مستديم، والبعض مجرد عابر سبيل. النطاقُ الكاملُ لأنواع هذه الكائنات وأعدادِها وتوزيعِها لا يزال مجهولاً لم يُسْبَرْ غَوْرُهُ. هناك مئات من الأنواع فى الفم، لكن النصفَ منها فقط هو ما قد حُدِّدَت هُوِيَّتُه. ولأن البكتريا تحب الصحبةَ ولا تستطيع عادةً أن تحيا منفردة، فقد كان من الصعب دراستُها، ولا يزال من الصعب علينا، حتى مع التكنولوجيات الحديثة، أن نعزلَ نوعاً منها عن غيره، وأن نُنَمِّيَهُ وحده، وأن نُبْقيه حياً. لم يُستزرع الكثيرُ من الأنواع أبداً خارج الجسم، إنها ترفض أن تنمو فى الرقعة الفسيحة المهجورة لطبق بِتْرِى.

صحيح أننا لا نزال نجهل الكثيرَ عن الطريقة التى تتفاعل بها هذه الكائنات مع الثدييات التى تعولُها، لكن العلماءَ قد بدأوا فى تجميع بعض الأدلة. من بين المفاتيح هناك ثرثرتُها الكيماوية المُحَنَّكَة - كما يقول جيفرى جوردون عالم الميكروبيولوجيا بكلية الطب جامعة واشنطون. تُؤوى بطانةُ القناة الهضمية للإنسان

مجتمعاً غاية فى التعقيد من الكائنات الدقيقة التى تتحدث طول الوقت، وتُفْرِزُ جزيئاتٍ للاتصال. إنها عادةٌ قديمة. ففى خلال بلايين السنين التى كانت فيها البكتريا تشغل الأرض وحدها دون شريك، انشغلت بمثل هذه الروابط الاجتماعية، تتبادل الإشارات فيما بينها، وتبتكر نُظُماً للرسائل داخل مجتمعاتها وما بينها.

يكون الحديثُ المتبادلُ فى القناة الهضمية للثدييات متنافرَ النغمات، مثل الثرثرة والهذيان فى حفلة كوكتيل مليئة بالصراخ الأبَحِّ. استخدَم جوردون سلالات من فئران خالية من الجراثيم أدْخَلَ فيها ميكروباً واحداً فى الوقت الواحد حتى يمكنه التنصت على مكالمة واحدة فى المرة الواحدة. اتضح له أن بكتريا القناة الهضمية للثدييات تتحدث على الدوام، ليس فقط فيما بينها وإنما مباشرة إلى خلايا الجسم، تُصْدِرُ لها التعليمات بالتنامى والنمو، تماماً مثلما تفعل بكتريا فيبريو فيشاراى مع أعضاء الضوء لحيوان الحبار الذى يعولها. فى كل أسبوع أو أسبوعين يطرح الجسمُ خلايا بطانةِ الأمعاءِ ليحمى نفسَه من السموم الطبيعية. تولد الخلايا الجديدة فى قاع مخابئ الليبركُون - وهذا اسم مُرَوِّعٌ للجيوب أنبوبية الشكل الموجودة ببطانة الأمعاء الدقيقة. ومع نضج الخلايا تتحرك البكتريا من المخابئ نحو قمة الخملاتِ البالغةِ الصغر، حيث تساعد فى نهاية الأمر فى امتصاص الغذاء وهضمه. يقول جوردون إن البكتريا تقوم بتزويد الخلايا وهى تنضج بإشاراتٍ كيماوية تساعدها فى اتخاذ صورتها ،فى أداء مهامها المختلفة.

ليس هذا كلَّ شئ. ففى تشكيل وتحوير خلايانا، تقوم البكتريا بإنشاءِ مَوَاطِنَ تصلح لها وللبعض غيرها من الرواد. تتبادل أنواعٌ معينة من الميكروبات فيما بينها رسائلَ كيماوية لتشجيع استيطان أصنافٍ بذاتها مختارةٍ، ولمراقبة التوازن بين عشائر الأنواع المختلفة، بحيث تتكون شبكةٌ محكمةٌ ثابتة من العلاقات، ذات إيكولوجيا تتوافق فى جمال مع الظروف المحلية. لا يُسمح بدخول أىِّ كائن مُمْرِض.

كم هو غريب ورائع أن نرى أن مثلَ هذه العلاقات التكاملية قد تكون هى الأساس للتنامى الطبيعى والصحة الطيبة للكثير من الحيوانات، إن لم يكن لها جميعاً. لكلمة "جرثومة" تاريخ وأصل مبهم، كما يخبرنى القاموس، ليصل إلى

التعريف التالي: "الجرثومة هي الجزءُ من الكائنِ العضويِّ القادرُ على أن يتنامى إلى كائن شبيه بالكائن الذى نشأ منه: بداءة كائنٍ جديد".

ها نحن ذا نتمكن من شعور حدْسى بالتاريخ. إننا نعرف أن خلايانا الرائعةَ المعقدة هى نواتج مخاطرة مشتركة قديمة بين ميكروب وآخر، أن خلايا النباتات التى تطعمنا قد نشأت بطرق مماثلة. لقد بدأنا فى الحديث عن الجراثيم على أنها كيانات مانحة للحياة، معترفين بأننا، نحن وهُمْ، كثيراً ما نحيا فى تعاون وثيق، نتواطأ، نتعاون، نندمج، ونلتحم، وأن الأمر كان هكذا لردحٍ طويل من الزمن. ازدهرت البكتريا فوق الأرض لبلايين السنين قبل قدومنا، تعاونتْ سويا والتحمتْ وتنافستْ وأتقنتْ حكمتَها الجزيئية. ها نحن ذا أخيراً نُقِرُّ بأنها قد علَّمَتْنَا أن نتحدثَ بلسانها "هى"، وبأن قبيلتنا المجيدة لم تنخرط إلا مؤخراً فى صورةٍ من حديث ورثناه عنها. لازلنا نكافح كى ندرك الأجرومية، كى نفهم بناءَ الجُمَلِ ومفردات المعجم، كى نفسر الكلمة. ربما كان هذا هو السبب فى أن نخطئ أحياناً فى قراءة الرسائل، أن نفهمها خطأً، أن تكون استجابتُنا مفرطة، أن نتسبب فى أن نمرض.

إننى لا أغتفر للميكروبات دورَها فى الأمراض الرهيبة: ميكروب السل وفيروس الإيدز يحصدان ملايين الأرواح سنوياً؛ ميكروب ستربتوكوكُصْ نيمونيا يحطم الأنسجة الرهيفة للرئة؛ أو الفيروس المضخِّم للخلايا يدمر خلايا مخ الوليد. لكن البذور التى تُمْرِضُنَا وتقتلنا هى الحالات الاستثنائية الغريبة من جماعة صديقة على وجه العموم، بل ولا غنى لنا عنها.

إن الحدودَ ما بيننا وبين الميكروبات ليست راسخةً وإنما هى ضعيفةٌ ومتقطعة، وعندما نضاهى الجين بالجين، والبروتين بالبروتين، فإننا إنما نُقيم علاقاتٍ تضم جماعتَنا إلى كائناتٍ من مملكة أخرى. لَكَمْ أنا سعيدة أن أحمل فى جسدى كلَّ تلك البلايين من الميكروبات التى تجعلنى وإياهم فرداً واحداً، أن أكونَ وإياها صورةً جديدة من عائلة، ولَكَمْ تسعدنى أن تكون نفس الثرثرة التى تحجبُ الحَبَّارَ فى البحر تحت ضوء القمر هى ذاتها التى تُطْعِمُنى وتحمينى وتُطَبِّبُنِى.

(١٥)

حَـــــديثُ الجـــــذور

هناك الكثير الشائع بين الكائنات الحية جميعاً... إننا نرى ذلك حتى في الحالات التافهة، مثل ما نلحظه كثيراً من أن نفس السم يعطي نفس الآثار في النبات وفي الحيوان، ومن أن السم الذي تفرزه نبابة العَفْص يسبب نموات رهيبة في الورد البرى وفي شجر البلوط.

تشارلس داروين

عانيت معظم حياتي من الشُّقيقة (الصداع النصفي) الكلاسيكية، وهي متلازمة تجري في عائلتي. ظللتُ سنين وسنين أحمل معي حبوباً صغيرة بُنِّيَّةً، أتعاطى منها واحدةً عند أول إشارة لنوبة الصداع. تبدأ النوبة كبقعة من الضوء تُحَبْحِبُ، نقطةٍ نابضة أو ثقبٍ في مجال النظر ألحظُها في اختفاء كلمة أو كلمتين من صفحة أقرؤها، أو عندما أفقد جيباً صغيراً من صفحة وجهٍ مألوف. ثم يتزايد الثقبُ في الحجم والسطوع، فيتسع ليصبح حَرْجَلَةً من ضوء أبيض ساطع - فيما يسمى طيف التحصين - يتقدم إلى الحافة المتحركة حتى يختفي نصفُ مجال رؤيتي في فراغ يَغْلِي. وبعد ربع ساعة من العمى يبدأ وَخْزٌ خفيف في الإصبع الصغير بيدي اليمنى، ويزحف من راحة اليد إلى أعلى كسربٍ من النمل، حتى أفقد كل إحساسٍ بذراعي اليمنى والكتف. وعندما يصل التنميل إلى رأسي فيما يشبه السكتة الدماغية، أفقد القدرة على النطق وأغدو مرتبكة فلا أستطيع السير في خط مستقيم ولا أن أُخْبِرَك برقم تليفوني. فإذا لم أبتلع واحدة من هذه الحبوب البُنِّيَّة تحولَتْ الأَوَرْه (نسمةُ الهواءِ الباردِ التي تسبق النوبةَ) إلى قُشَعْرِيرَةٍ وعَرَقٍ وغثيان مزعج، وصداعٍ نصفيٍّ قاسٍ قد يستمر ثمان وأربعين ساعة.

كانت هيلدجارد أوف بينجين من أصحابِ شقيقةٍ ترافقها رؤى ذات بهاءٍ عظيم

وتَوَقُّدٍ جَذِل، "سحب من ضوء مضطرم" وأطيافٍ تضيء؛ فَسَّرَتْها راهبةُ القرن الثانى عشر هذه بأنها المدخل إلى مدينة الرب. وعلى الرغم من أن كلمة الشقيقة قد أصبحتْ مرادفةً لأيِّ صداعٍ حاد، فإن الشقيقة الكلاسيكية تَصِفُ كوكبةً خاصةً من الأعراض، بدءاً من الاضطراب البصرى المترقرق، وحتى الصداع النصفى الفظيع التى تبلغ فظاعته حداً لا يرى معه المريض حلاً إلا الاستئصال الجراحى للفص الأمامى من المخ ! من بين من كانوا يصابون بالشقيقة: قيصر، دراوين، فروِيد، كانط، لويس كارول، توماس جيفرسون. وأبى كذلك.

أُصِبْتُ بأول نوبة وأنا فى الثانية عشرة من العمر؛ اجتاحتْنى ذات يوم فى الربيع وأنا فى بقعة هادئة حلوة فى الغابة، حيث أشعة الشمس تومض ثم تخبو وحيث رائحة الصنوبر تعبق الجو. كنتُ ساعتها جالسةً أتناول طعام الغذاء وأتفكر فى القرار الأخير لوالديَّ بالانفصال. من الممكن لأى شئ أن يقدح زناد الشقيقة فيمن لديهم القابلية: الإجهاد، الحساسية، الرياضة العنيفة، الجو الرطب، الضُّخَان (= الضباب + الدخان)، الضجة العالية، صور معينة مهتَزَة، كورق الحائط المخطط، أو كالثلج المتساقط، الدورة الشهرية، جلوتاميت الصوديوم الأحادى، الجبن عسير الهضم، والجَيَشَان العاطفى - قل مثلاً مع أخبار طلاق الوالدين.

يَرِثُ الفردُ القابليةَ للعلَّة، وإن كانت أبحاثٌ استمرت خمسين عاماً لم تَصِلْ بنا إلى تفسير لمعنى هذه القابلية: أهو جين واحد، أم تلك الفكرة المُبْهَمَة عن نمط "بِنْيَوِى"؟ كتب الدكتور و. س. ألفاريز ما أعْتَبَرَهُ الخصائصَ المميِّزَةَ للنساء صاحبات الشقيقة:

"... جسم صغير أنيق وصدر صلب. تُحْسِنُ هذه النسوةُ اختيار الملابس، ويتحركن فى سرعة. يتمتع خمسة وتسعون فى المائة منهن بعقل سريع متحمس والكثير منهن جانبية اجتماعية... كان لنحو ٢٨٪ منهن شعر أحمر منمق، وهُنَّ يهرمن بشكل طيب".

لا يزال البعضُ يَرى أن هناك نمطاً شقيقيّاً من النساء، إن لم يكن له كل جاذبية نموذج ألفاريز؛ توصف الواحدة منهن فى أغلب الأحوال بأنها طموحةٌ، تنشد الكمال، حَذِرَةٌ، تستبد بها فكرة النظام، مكتومةُ العواطف.

تبدأ نوبةُ الشقيقة فى قشرة المخ بطيئةً، ثم تنتشر كالموجات على وجه البحيرة، تُضْرِم الأوْرَة ـ الاضطراب البصرى ـ ثم تنتقل إلى أعصاب الأوعية الدموية والغدد والأحشاء مسببةً الغثيان والعَرَق وتدفقَ الدم إلى الشرايين المخية ـ فالصداع الوعائى الثاقب. كيمياء الشقيقة معقدة، تغيرات تحدث فى معظم الناقلات العصبية الموجودة بالمخ: الأدرينالين، الأسيتايل كولين، الهستامين، والسيروتونين على وجه الخصوص. يعتقد أوليفر ساكس ـ الذى كتب فى جمالٍ عن الاستعارات المخيفة التى توجد فى العقل البشرى المُبْتَلَى ـ يعتقد أن الشقيقة ربما تكون قد ظهرتْ مع تقدم التطور استجابةً للتهديدات الجسمانية، كمثل الإنهاك أو المرض، الجروح أو الألم، فيما لا يختلف كثيراً عن الاستجابة الوقائية السلبية لدى حيوانات أخرى: تكوُّرِ القنفذ أو تماوت الأوبوسوم. الغريب أننى أجد راحة فى فكرة وجود هدف دفين لهذا "المرض المتمرد الحرون، الذى لا يستجيب لِسحْرِ أى دواء" كما وصفه طبيب من القرن السابع عشر.

هناك فى أيامنا هذه أدوية يمكنها أن تقضى على الصداع، آخر ما ظهر منها عقار يتعابث مع مستوى السيروتونين بالمخ. لكن حبوب كيفرجوت البنية التى كنت أحملها بقيتْ هى العلاج لسنين طويلة ـ مع أول إشارة لنوبة تقوم بقبض الأوعية الدموية المنتفخة المحيطة بالمخ ـ معجزة تصنعها توليفة من مقوِّمين فَعَّالَيْن: الكافايين والإرجوتامين.

لعلاج الشقيقة يُمْزَجُ مستخلص حبوب البُنِّ مع الإرجوت ـ وهذا الأخير سُمٌّ يفرزه فُطْرٌ صغير أرجوانى مسوَدٌّ اسمه كلافيسِبْس بوربوريا. أما بالنسبة لصداع التوتر الشائع فيُستخدم أحد مشتقات حامض الساليسيليك الموجود فى نباتات لِحْيَةِ الجدْى، القُوَّة، القمح، شجرة الصفصاف. وبالنسبة للألم العميق الصعب هناك عصارة الخشخاش، وللملاريا الكينين من لحاء نبات الكينا، ولهبوط القلب عصارة نبات قفاز الثعلب الأرجوانى (ديجيتاليس بوربوريا)، والكولشيسين من نبات زعفران المروج للنقرس، والريزيربين من نبات جذر الثعبان لضغط الدم المرتفع، وأوراق نبات الكوكا لتخفيف آلام الجوع ورفع القدرة على الاحتمال.

يعج العالمُ بالكيماويات الفعالة. ولحسن حظنا أن النباتات والفُطريات تَصْنَعُ لمقاومة آكلات العشب والمُمْرِضَات: القلويدات، الجلوكوسيدات، التانِّينَ، السيانيدَ، الأفلاتوكسينَ، الراتينجَ، الصمغَ. فى السنين الأولى من القرن العشرين كانت نسبةٌ تبلغ ٨٠٪ من كل الأدوية تأتى من جذور النباتات ولحائها وأوراقها. بل إن ربع وَصْفات الأدوية اليوم تحتوى على مقوِّماتٍ مشتقةٍ من مواد نباتية أو فُطرية، أو مُشكَّلَةٍ منها.

عُرِفَ من قديم أن للمقوِّمات النباتية آثاراً نوعية وقوية على جسم الإنسان، إن تكنْ المعارفُ فى معظمها سَاذجَةً. منذ ستة آلاف عام، وفى كهف شانيدار بجبال زاجروس بشمال العراق، كانت شعائر دفن الذكر من إنسان نياندرتال تتضمن دَفْنَهُ فى الوضع الجنينى وركبتاه إلى ذقنه، ومعه فأسُه ومجموعة من الأزهار أمكن تحديد هُوِيتها بتحليل حبوب اللقاح الباقية: الخبيزة الإفرنجي، الحزنبل، شوك الجمل، الشيخة، الياقوتية، الأَمْسُوخ الخشبى. للعديد من هذه النباتات خصائص طبية، ولا تزال تُسْتَخْدَمُ فى العلاج التقليدى بهذه المناطق. الياقوتية لإدرار البول، أجزاء من الخبيزة الإفرنجي لتخفيف التشنج وآلام الأسنان، أوراق شجيرة الأَمْسُوخ الخشبى (إفيدرا آلاتا) فى علاج الربو. تحتوى هذه الشجيرة على الإفيدرين الذى يضيق الأوعية الدموية بالأغشية التى تُبَطِّن الأنف؛ أما فى الدواء الغربى فيشيع استخدامه كمضاد للاحتقان.

منذ سبعة آلاف عام كان للصينيين دستورٌ للأدوية النباتية، كما كان هناك أيضاً مثيلٌ له لدى البابليين والآشوريين. فى قائمة بِنْ تساو التى كُتِبَتْ سنة ٢٨٠٠ قبل الميلاد رَصَدَ العَشَّابُ شين نونج ٣٦٦ دواء نباتياً، من بينها الإفيدرين. كان قدامى العرافين الهندوس يشجعون استخدام نبات جذر الثعبان (راوفولفيا سيربنتينا) لعلاج العلل العصبية والأمراض العقلية، وكذا الدوسنتاريا والكوليرا والحمى. فى القرن الرابع قبل الميلاد، قبل أن يُقَدِّمَ الملوك الثلاثة نباتَ مُرٍّ مَكَّة للمسيح الوليد، وَصَفَ أبوقراط هذه الشجيرة الشائكة المُزْهِرة لعلاج تقرحات الفم. كان أبوقراط يُقَدِّرُ كثيراً أهمية نباتات الساليسيلات فى تخفيف الألم والحمى، وأوصى بالاستخدام الموضعى لأوراق الصفصاف كمُطَهِّرٍ. أما الجراح الإغريقى ديوسكوريديس - صاحب كتاب

"المواد الطبية" الذى ظهر فى القرن الأول الميلادى، ويعالج أكثر من ستمائة نبات طبى - فقد وَصَفَ نبات قفاز الثعلب علاجاً لكل شئ، من البرد إلى الاستسقاء، وبعد قرن أصبح لعصارة الصفصاف تبجيلٌ رفيعٌ لدى جالينوس - طبيب ماركوس أوريليوس ومؤلف موسوعة هائلة من ثلاثين جزءاً للعلاجات، كان معظمها أدويةً نباتية. أحسن الأمريكيون الأصليون أيضاً استخدام لحاء الصفصاف، يستخلصون منه العلاج لتسكين الآلام الروماتيزمية والحمى، كما اعتمدوا على نبات جذر الحية الأزرق علاجاً لأعراض سن اليأس.

ظَنَّ القُدَامَى أن البشر ليسوا وحدهم من يعرف فائدة الراوَنْد والسراخس. كتب بليني - وهو معاصر لجالينوس - يقول إن "الحيوانات أيضاً قد اكتشفتْ النباتات":

"تستخدم أنثى الغزال قبل الولادة نبات يُسَمَّى الأنجذان كمُسَهِّل، فتصبح الولادة أسهل... اتضح أن نبات بقلةَ الخطاطيف نبات صحيٌّ جداً للعصافير التى تستخدمه ولعلاج أعين صغارها المتقرحة. تأكل السُلَحْفَاة نبات كونيلاً، المسمى حشيشة الثور [وربما نبات الفُلَيَّة] تسترجع به عافيتها بعد عضة ثعبان؛ يعالج ابن عرس نفسه بنبات السَّذَب بعد معاركه مع الفئران... أما طائر اللقلق فيخبر نفسه بالبَرْدَقُوش عند مرضه، وتستخدم العنزة اللبلاب".

لاحظ مونتين أن العنزةَ إذا جَرَحَهَا سهمٌ فإنها تلتقط بَقْلَةَ الغزال من بين مليون عشب لتعالج نفسَها، وأن السلحفاة تبحث بعد ما تأكل لحم أفعى سامة عن البردقوش تنظف به جوفَها.

بعد ثلاثمائة عام لاحظ ريتشارد رانجهام، الأنثروبولوجي من هارفارد، أن الشِّمبانزى فى متنزه جومبى الوطنى بتنزانيا يُبدى اهتماماً غير عادى بأوراق نباتات أسبيليا، وهذه من أقارب عباد الشمس. لاحظ رانجهام أيضاً أن الحيوانات تختار الأوراق الجديدة فقط، ثم إنها تَلُفُّها على لسانها لبضع ثوان ثم تبتلعها كاملة. كان الواضح أن طَعْمَ الوجبة لم يكن مُرْضياً، كما أنها لم تكن مُغَذِّيَةً: كان الشمبانزى يأكل وهو مشمئز لتظهر الأوراقُ كاملةً فى البراز. تحتوى نباتاتُ أسبيليا على زيوتٍ

حمراء بها مركّبَات قويةٌ تقتل الديدان والفُطْرَ والفيروسات. يستخدم المعالجون فى نيجيريا والكاميرون هذه النباتاتِ فى تنظيف التقرحاتِ ولتخفيف حدة الكحة ومتاعب المعدة، كما يستعملها شعب الشَّمْبَالا فى شرق تنزانيا فى علاج أمراض الأعصاب.

الكثير من الحيوانات تأكل نباتات ذات خصائص طبية. الفِيلَةُ والدببة والكلاب البرية والكركدن وقرود كولوبَصْ والخنازير والزباد وابن آوى والغربيل، كلها تتعاطى النباتات والحشائش الطبية، ربما لتخفيف الألم أو كترياق للسموم أو للتخلص من الطفيليات المعوية. يتشكك البعض فيما إذا كانت هذه حقاً حالات من التطبيب الذاتى. يصعب أن نثبت أن للحيوان غرضاً محدداً من استخدام عقار نباتى معين. لكن من المسلم به أن الفئران تأكل الطين حتى تتقيأ إذا كانت قد أكلتْ سما. الزرزور عندما يبحث عن موادٍ لبناء عشه يلتقط نباتات الحزنبل والجزر البرى ورَعْرَاع أيوب وغير هذه من النباتات المحملة بالكيماويات التى تقتل الحَلَم وغيره من طفيليات الطيور. تقوم أَرَضَةُ فورموزا بتدخين أعشاشها تحت الأرض بالنفتالين، تلك المادة الكيماوية القوية التى حاول بها جين - هنرى فابْرْ أن يُخْفِى الجاذبات الجنسية لفراشة الطاووس. تستخدم الأَرَضَةُ هذه المادة الكيماوية كدفاع ضد النمل والنماتودا والكائنات الدقيقة المُمْرِضَة. من المعروف أيضاً أن أبى دقيق الملكة يتغذى على نبات حشيشة اللبن السام (أسكليبياس) كنوع من الوقاية. تدمج أبودقيقات فى أنسجتها جليكوسيداتِ هذا النبات فإذا ما أكلها طائر أبوزريق - أو غيره من المفترسات - تقيأ، ليتعلم فى آخر المطاف أن يترك أبى دقيقات وشأنها.

لو كان الرومان حقاً قد تَعَلَّموا العلاج بالنباتات من طائر السنونو، كما يقترح بلينى، أيجوز لنا إذن أن نفترض أن الحيوانات البرية قد أرشدتْ إنسانَ نياندرتال المعالجَ فى اختيار الجرعة وفى تجنب السم؟

اعتقد جالينوس أن الأعشاب تعمل بتصحيح الاختلال فى التوازن بين أربعة الأخلاط الجسدية (الدم والبلغم والصفراء والسوداء)، لكن باراسيلْسَصْ - أبا الكيمياء الطبية - يرفض ذلك، ويقول، مثل قدامى الصينيين، إن النباتاتِ أكثرُ نوعيةً فى فعلها: لكل مرض بشرى نباتٌ معين لعلاجه، كما يَدَّعى، مفتاحُ كفاءته فى صفاته الفيزيقية:

الشكل واللون والطعم. الشبيه يعالج شبيهه: الأوراق التى تشبه القلب لأمراض القلب، الأزهار الصفراء اللون لمرض اليَرَقان (الصفراء)، الحَوْر الرَّجَّاج للشَّلَل الارتجافى. اقترب من هذا جورج هيربرت شاعر القرن الرابع عشر عندما قال: "الأعشاب تعالج لَحْمَنَا حُبًّا وكرامة لأنها تحس فيه بالألفة" - كلمات صحيحة ليس فقط من الناحية الروحية.

من بين النباتات التى زَرَعَها أو جَمَعَها ربيبو البحيرات بأواسط أوروبا فى العصر الحجرى الحديث، هناك نبات "بابافَرْ سومنيفيرم"، نبات الخشخاش، بزهرته الحمراء الفاتنة، وبتلاتها الورقية العريضة وأَسْدِيَتها المرتجفة كشقائق النعمان البحرية. كان السومَرِيُّون فى حوض دجلة والفرات منذ ستة آلاف عام يطلقون على عصارة هذه الزهرة اسم "المُبْهِجَة" أو "البَهِيجَة".

كان نباتُ الخشخاش نعمةً من عند الله عندما كانت أمى تموت بالسرطان. أمى كانت امرأةً رزينةً قادرة على تَحَمُّلِ آلام الأذن، وآلام العمود الفقرى، وما قد يصيبها من حروق، وأن تتدبر أمرنا حتى نصل إلى المدرسة دون تأخير، ثم تحكى لنا حكايات ما قبل النوم. لكنها فى المراحل الأخيرة من السرطان لم تعد تستطيع أن تخفى قسوةَ آلامها الفظيعة العميقة. فكانت تصرخ تطلب الحقْنَ المتكرر بالمُسَكِّنَات الأفيونية. حاولتُ أن أقومَ أنا بحقْنها فرأيت أن أُدَرِّبَ نفسى أولاً بحقن ثمار البرتقال، بأن أغرس الإبرة فى قشرتها السميكة العَطِرَة، لكننى لم أستطعْ أن أتحول من البرتقال إلى اللحم، فأخذتُ أرقبُ الممرضةَ فى حذرٍ وهى تُسلِم أمى إلى السلام المُخَدِّر.

فى عام ١٨٠٣ عَزَلَ صيدلِيٌّ ألمانى المادةَ الفعالة فى الأفيون، وأطلق عليها اسمَ إله النوم والأحلام عند الإغريق: مورفين. والمورفين لا يخفف الألم فقط - فَلَهُ القدرةَ على رفع الحد الحَرِجِ للألم عند الفرد بنحو ٧٠٪ - وإنما يعيق أيضاً سبيلَ المنبهات التى تنقل التوتر والقلق. ولقد كان فيه العقار المريح الذى يُهَدِّئُ الأطفالَ، ويستحث النوم، ويكبت الكحة، ويرفع الحالة المعنوية، ويُسَكِّن القلق ويخفف الألم. كان عزل المورفين، واقترانه باكتشاف إمكانية الحقْن تحت الجلد فى أواسط القرن التاسع

عشر، كان يعنى أن فى المقدور أن يُنْقَلَ العقار فى صورته النقية وبجرعات عالية: اقتران قاد وبسرعة إلى مشاكل الإدمان.

لماذا تستجيب خلايا جهازنا العصبى لعصارة الخشخاش أو الرسائل الجزيئية بحبوب البُنِّ أو لحاء شجرة الصفصاف؟ لماذا تقفز قلوبُنا استجابةً لمُنَبِّهٍ يصنعه نبات قفاز الثعلب؟

هناك دراسة، نُشِرَت عام ١٧٠٠ عنوانها "كشف أسرار الأفيون"، تقترح مبكراً أن الأفيونات تعمل على مناطق معينة من المخ لها علاقة بالإحساس بالنشاط. وبعد قرنين ونصف من الزمان وقع العلماءُ على فكرةِ أن العقاقير قد يُمْكِن بشكل ما أن تتوافق مع مستقبِلات معينة على أغشية الخلايا العصبية بالمخ. ولقد كُشِفَ عن "مواطن" المستقبِلات هذه فى سبعينات القرن العشرين، وهى بروتينات مدسوسة فى أغشية الخلايا العصبية، تتوافق فى جمال مع الأفيونات، كالقفل ومفتاحه. لا توجد هذه المستقبِلات فى المخ فقط، وإنما فى كل مكان بالجسم - فى الحبل العصبى، فى الرحم، بل وعلى أسطح كرات الدم البيضاء - وهذا يُفسِّر قدرةَ المورفين على إحداث هذه الآثار الكاسحة فى أجسادنا - بما فيها الاتجاه نحو كبت المناعة.

لسنا وحدنا مَنْ يمتلك المستقبِلات التى تتوافق فى جمال مع المواد النباتية المخدرة. الأفيونات تملأ القردة العليا بالطرب. القِردَةُ والفئران والجرذان تستجيب للكوكايين بأن تهز رءوسها ويزداد نشاطها لحد الإفراط. اكتشف جيى هيرش وكولين ماك كلانج - من جامعة فيرجينيا - أن الكوكايين يؤثر فى الكائنات الأصغر بنفس الطريقة التى يؤثر بها على الكائنات الأكبر - ومنها الإنسان. عَرَّض العالمان عام ١٩٩٧ ذبابات فاكهة لبخار كوكايين من الصنف الممتاز، وصَوَّرَا سلوكها بالفيديو. كانت أفلاماً مزعجة ! ففى الجرعات المنخفضة كانت الذبابات تنظف نفسَها باستمرار، ومع الجرعات العالية أخذت تمشى إلى الخلف، ومنحرفةً إلى الجنب، وتدور فى دوائر بطيئة - وهذا سلوك غير عادى على الإطلاق بالنسبة للذباب ولكنه يشبه ما نلاحظه فى الثدييات المُخَدَّرَة. أما مع أعلى الجرعات فقد طَوَّرَ بعض الذباب أوراماً وشللاً؛ ومات البعض الآخر. الكثير من المواد المخدرة - لاسيما تلك المرتبطة بإساءة

الاستخدام - يعمل على آليات عصبية عتيقة - دارات مُخٍّ للإثابة. يأمل هيرش وماك كلانج أن يصلا إلى تبصرات فى طبيعة الإدمان عند البشر.

حلَّت فى عام ١٩٧٥ أحجيةُ السبب فى أن تَحْمِلَ خلايا مخ الإنسان - بل ومخ ذبابة الفاكهة - مستقبِلاتٍ لمستخلصِ نباتٍ ما. وَجَدَ اثنان من الباحثين الاسكتلنديين فى مخاخ الخنازير مادةً كيماوية تعمل كالمورفين - الأولى من سلسلة اكتُشفَتْ أسْمِيَتْ بالأفيونات الداخلية، وأُطلق عليها فيما بعد اسمُ الإندورفينات. تُسَكِّن الأفيوناتُ الألَمَ بنفس طريقة الإندورفينات - بأن تُغْلِقَ مستقبِلات الأفيونات على سطح الخلايا العصبية وتمنع رسالةَ الألم من أن تمر إلى المخ. إن الفارق بين تَحَمُّلِى الألم وتَحمُّلِ والدتى إنما يكمن فى عدد هذه المستقبلات وفى عملها.

اقترح هذا الاكتشافُ فكرةً جديدة: الكثير من جزيئات النبات يؤثر فينا لأنه يُحاكى كيماويَّاتِنا الطبيعيةَ، ومن ثم يتوافق جيداً مع مستقبِلاتنا. نباتات جَذْرُ الحَيَّةِ الأزرقُ، وغيره من النباتات، تصنع "إستروجينات نباتية" - مواد تلتحمُ بمستقبِلاتنا لهرمون الإستروجين وتُغْلِقُها. المقوماتُ الفعالة لِمُرٍّ مكة تلتحم بمستقبِلات الأفيونات بمخنا. مادة THC فى القِنَّبِ الهندى (الحشيش) تلتحم بمستقبِلات مادة أنانْدَاميد بالمخ. تحتوى مخاخ الثدييات على أعداد كبيرة من المستقبِلات القِنَّبَانيةِ هذه، الأمر الذى يقترح أن للمواد الشبيهة بالقنبانية بجسمنا ومستقبِلاتها أهميةً فى المخ - إن يكن دورُها لم يُعْرَفْ بعد.

فى البدء عُزِىَ التشابه بين المركّبات النباتية وبين الكيماويات الداخلية إلى الصدفة. ثم كان الاعتقادُ بأن النباتات قد طَوَّرَتْ مثل هذه المحاكيات الفعالة عصبياً لمجرد الدفاع عن نفسها ضد آكلات الأعشاب. وفى عام ١٩٩٨ اقترح فريقٌ من العلماء الصينيين والأمريكان تفسيراً آخر. عثر العلماء فى نوع من النباتات الزهرية - نبات خردل برى، اسمه أرابيدوبسيز ثاليانا، وهو النبات المُدَلَّل فى المعامل، المعادل النباتى لذبابة الفاكهة أو الفأر - عثروا على جينين يصنعان مستقبِلاتٍ للجلوتاميت - تشبه مستقبِلات الجلوتاميت المستخدمة فى الإشارات بين الخلايا العصبية فى مخ الإنسان. (الجلوتاميت يعمل كرسول كيماوى، ويلعب دوراً فى اكتساب الذكريات

وتخزينها، ولإخفاقه فى عمله ارتباطاً بمرض ألزهايمر). كان اكتشافُ المستقبلات مفاجأةً مذهلةً، فقد كان العلماء يعتقدون أن مثلَ هذه الجينات لا توجد إلا فى الحيوانات ذات الأجهزة العصبية، ثم اتضح أن الجلوتاميتَ ومستقبلاتِه تلعب دوراً حيوياً فى الحياة الداخلية للنبات، تساعده فى كشف الإشارات الضوئية ومعالجتها.

ربما كانت خلايانا، إذن، تستجيب للجزيئات التى تصنعها نباتات إكليليةّ المروج والقنَّب الهندى ليس فقط لأن النباتات وآكلات النبات قد تطورا متصاحبين فيما يشبه سباقَ تَسَلُّحٍ تطورى، وأنما لأننا نشترك فى آلياتِ إرسالٍ واستقبالٍ للإشارات كانت موجودة قبل إنشعاب النباتات والحيوانات.

ربما نشأتْ هذه اللغة عند بداية الحياة. ابْتَكَرَتْ أقدمُ الكائنات - لكى تتواصل سوياً - طاقماً من الجزيئات الرُّسُل - مواد كيماوية لها القدرة على أن تُذْكى، أو تنبه، أو تثير أو تهدئ أو تُحَوِّرَ أو تَحْرِفَ آثارَ بعضها بعضاً - طاقماً يُمَكِّن الخلية من الاتصال بغيرها والتأثير فى سلوكه. مع تَقَدُّمِ تطور الكائنات الحية أصبحت جزيئات الإشارة أكثر تعقيداً، من خلال تضاعف الجينات وانشعابها، لتسمح للكائنات متعددةِ الخلايا بأن ترسل إشاراتٍ متخصصةً ما بين أجزاء الجسم وإلى العالم خارج الجسم. من بين هذهِ كانت الناقلات العصبية والهُرمونات التى تنقل الإشارات إلى الخلايا الهدف البعيدة بعد أن تُطْلَقَ فى تيار الدم بالحيوان أو فى العصارة بالنبات. بَقِيَتْ هذه الرُّسُل الكيماوية العتيقة ثابتةً لمئات الملايين من السنين، تُمَكِّنُ النباتات والحيوانات من أن تأمر بعض الخلايا بالسلوك الصحيح، بأن تنمو وتدافع عن نفسها، بأن تتجنب المخاطر، بأن تنبه إلى الخطر، بأن تَعْرِفَ الموطن، بأن تحدد المَقَرَّ، بأن تميز بين الصديق والعدو، بأن تعلن عن الاستعداد للجنس، ثم - بالطبع - بأن تدافع عن نفسها. ربما كان الاحتفاظ بهذه الأجرومية الكيماوية العتيقة هو السبب فى استجابتنا للكافايين والإرجوتامين والأسبرين، وفى قدرتنا على أن نُسَكِّنَ آلام السرطان بجرعات ثابتةٍ من الأفيونات.

هناك مواد لمداواة الإنسان تنتج من سموم طبيعية وتوكسينات تصنعها كائناتٌ أخرى: كيماويات - جَرَّبَتْها الحياة - أكثر فعاليةً من تلك التى نصنعها بالمعمل. ثمة

مركبٌ من جلد إحدى الضفادع قد وَفَّر لنا قاتلَ الألم الفعَّالَ إبيباتيدين الذى يعمل بآلية تختلف تماماً عن آلية المورفين ثم إنه لا يصطحب معه مشاكل الأفيونات. عزل العلماء من أحد أنواع القواقع المخروطية مركبا يخفف آلامَ السرطانِ وفساد الأعصاب وبَتْرِ الأعضاء، وذلك باعتراضه إشارات الألم وهى تسافر عبر الحبل الشوكى إلى المخ. يُصْنَعُ عقار باكليتاكسيل من التاكسول "سم المِغْزَل" الموجود بلحاء شجرة السِّدْر الباسيفيكى. يقتل التاكسول خلايا السرطان بأن يجعل الأنابيب الدقيقة صلبة فتموت الخلايا عند الانقسام. أما الفينكريستين أو الفينبلاستين ـ من نبات ونْكَة مدغشقر ـ فيعطل هو الآخر انقسام الخلايا بأن يكبح نمو خلايا أورام لوكيميا الأطفال ومن ثَم يضاعف فرصة حياة الطفل المصاب أربع مرات. يمكن لحامض البتيولينيك المستخلص من لحاء شجرة البتولا أن يبطئ من نمو سرطان جلد الإنسان بأن يَحُثَّ الخلايا على الانتحار. أما الميشيلاَّمين المستخلص من أوراق نبات لِيَانَا الكاميرون فهو عقار واعد ضد فيروس الإيدز.

هناك ترياقات أخرى فى المياه المظلمة بأعماق البحار، فى تربة غابات المناطق المعتدلة، فى الغابات المَطَرِيَّة حيث مملكة أكبر ثعابين العالم، فى الكتل المتشابكة الخضراء الداكنة من مئات الآلاف من النباتات المختلفة. إنَّا لا نعرف أكثر من نسبة ضئيلة من أنواع البكتريا والفُطْر والنباتات، ثم إنا لم نختبر القدرةَ العلاجية إلا لنسبة ضئيلة من هذه ـ وهذا وحده سبب كافٍ كى نُصِرَّ على المحافظة على كل أنواع هذا النسيج الفخم من النباتات، الرائع فيها والمتواضع.

كتب فونتين يقول: "ليس هناك بهذا العالم حيوانٌ كالإنسان يَتَعَرَّضُ لكل هذه الإهانات من الطبيعة. هناك من القمل ما يكفى كى يتخلى الجنرال الرومانى سولاً عن دكتاتوريته. إن قَلْبَ أىٍّ إمبراطورٍ عظيم منتصر وحياتَه ليسا سوى وجبةٍ إفطارٍ لدودة صغيرة". قد نكون على قمة سلسلة الغذاء، بعيداً عن لعبة الصائد والفريسة، لكنا لا نزال عرضةً للمرض، لا نزال نَتْلَفُ ظهراً لبطن، لا نزال نُصَابُ بأمراض مطمورةٍ فى جيناتنا ـ لذا نسرع نبحث عن تلك العلاجات الرائعة التى يصنعها صحابُنا من الكائنات، صحاب يتحدثون إلى خلايانا نحن بلُغَةٍ شائعةٍ بيننا، نمضى نفتش فى الغابات المطرية، والحيود المرجانية البحرية، نبحث عن الجديد نُنَقِّيه، نَدلُقُ السوائل

مرةً هنا ومرةً هناك ـ لسان مفروق لثعبان وزبان عظاية عمياء، رِجْل سحلية وجناح بومة ـ نُخَمِّرُ ونَمْزِجُ من شروق الشمس حتى الغروب كيما نخفف من آلامنا فنبقى في دار الفناء هذه فترةً أطول... قليلاً.

الجزء الرابع

الطريق

(١٦)

أُنْشُوطَةُ الزَّمَن

فى صباحٍ مبكرٍ ذات مارس، كنتُ أقف فى ظلام فناء منزلى وبين ذراعىَّ طفلتى ذات الأعوام الأربعة، كانت الأرض صلبة تَتَّشِحُ بأديمِ أواخرِ الشتاء، وكانت الريح باردة، لكن كان ثمة نغماتٌ خافتة تُؤذِنُ بالربيع، جيوب حلوة من الدفء تنبثق من التربة، وكانت هناك شجيرةُ ياسمينٍ برى وحيدةٌ تتبرعم ـ رَفَعَتْ من روحىَ المعنوية.

كنتُ قد خرجتُ مع ابنتى زوئى فى الساعات المبكرة من الصباح قبل شروق الشمس بوقت طويل لأشْهَدَ مُذَنَّباً. كان مُذَنَّبُ هيل ـ بوب يقوم برحلة خارجاً من سحابة أورتْ ـ جسماً داكناً بعيداً فى منطقة بأقصى النظام الشمسى. اكتُشِفَ هذا المُذنَّب من سنين معدودة خارج مدار كوكب المشترى، وكان يدنو من أقصر بُعْدٍ له عن الشمس هناك بعيداً فى الفضاء، بسرعة تقترب من المائة ألف ميل فى الساعة.

رَبَتُّ على جبهة زوئى كى تبقى متيقظة. كانت فى ذهنى على ما أعتقد القصصُ القديمةُ عابرةُ الأجيال عن الأطفال الصغار يوقَظُون من النوم عام ١٩١٠ كى يشهدوا زيارةَ المذنَّب هالى على أمل أن يلمحوه مرتين فى حياتهم.

لكن، ليس ثمة مثل هذا الأمل مع المذنَّب هيل ـ بوب، إذ سيمضى بعيداً إلى الفضاء لفترة تصل إلى ثلاثة آلاف عام. ورغم ذلك فقد كان مصدراً لإثارةٍ هائلة. مَسْخٌ جَوْفُهُ ثلجىٌّ قطره ٢٥ ميلاً، وليس مجرد عَرْض فلكى مبهر وإنما هو رسول جاء من زمن آخر، تذكار مثلج من ميلاد نظامنا الشمسى. يقول الفلكيون إنه مع اقتراب المذنب من الشمس كان يزداد دفْئاً ويلْفُظُ أسرارَهُ الجزيئيةَ المَخْفيَّةَ فى أطنان من حبيبات الثلج والنار تَتَبَخَّرُ الآن وتُذَرَّى من ذيله : جزيئات من الماء المثلوج والميثان وكحول الميثايل وسيانيد الميثايل والفورمالدهيد ـ مواد كيماوية أملَ العلماء أن يقرأوا فيها بدايات الشمس والقمر والأرض والزمن.

ربما كان الاستيقاظُ فى الهزيع الأخير من الليل أمراً يستحق، لكن الوقتَ كان

مبكراً جداً: الطائرُ الفرِيدُ كان لا يزال مستغرقاً فى النوم، والبومةُ التى احتلَّتْ صندوقَ الطيور على شجرة الاسفندان بحديقتى لم تكن قد عادت بَعْدُ من رحلةِ القَنْصِ الليلى. كنتُ لا أزال على مشارفِ الوعى وحالتى الذهنية والجسدية ضبابيةٌ. أخذتُ أبحث فى السماء ذات النجوم فى ارتباكٍ نَاعِسٍ، وأنا لا أدرى بالضبط عَمَّ أفتش. كنتُ قد رأيتُ خريطةً لموقع المذنَّب ما بين كوكبةٍ من النجوم الثابتة ـ برسيوس، كَسْيُوبِيَا، لاسيرتا، باجاسوس ـ لكن السماءَ بَدَتْ لى مجردَ فَيْضٍ بشوشٍ من النجوم.

وأخيراً، هناك فى أقصى الشمال الشرقى رأيتُ رذاذاً خافتاً من ضوءٍ سماوى. بِيَدٍ أجلستُ زوئى على ركبتى، ودَعَكْتُ عينىً بيدى الأخرى، ورفعت المنظارَ المُقَرِّبَ إلى عينى.

ليس ثمة فى الزمان والمكان إلا القليل مما يضارع المُذَنَّباتِ شناعةً : كتل ثلجية من غبار النجوم تنطلق نحونا خارجة من العتمة بسرعة رهيبة، لتختفى ثانيةً فى الفضاء كى تعود فى موعد آخر بعد عقود أو قرون أو آلاف من السنين. المذنَّباتُ مُطَمْئِنَةٌ بمعنى ما، هى تُذَكِّرُنا بأن أعماقَ الفضاء تحمل ماءً وثانى أكسيد كربون ونيتروجين وعناصر كتلك الموجودة على الأرض. لكنها تثير الفزع أيضاً. لقد حَطَّمَتْ الكوكبَ قَبْلاً وقد تفعل ذلك مستقبلاً. كانت المذنَّبات يوما تثير الرهبة، فهى تُنْذِرُ بيوم الدينونة والموت ـ ولا يزال البعض يعتقد بصحة هذا. مع ظهور مذنَّب هيل ـ بوب انتحر ٣٩ شخصاً، إذ رأوا أن هذه الكرةَ الثلجيةَ الساطعةَ كرةٌ قادرة وأنها بِطَاقةُ الدخول إلى الجنة.

بالنظر إلى السرعة التى يتحرك بها المذنَّب توقعتُ أن أشهدَه يتحرك، لكنه بقى مُعَلَّقاً هناك على حافة الأفق السُّفْلَى. ألقى المذنَّبُ مراسيه وتَوَقَّف! كنتُ قد قرأت فى الجرائد أن أقرب مدارات مذنَّب هيل ـ بوب سيكون على مبعدة مائة مليون ميل منَّا. ضوءُ الشمسِ المنعكسُ منه ـ والذى يتحرك بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميلٍ فى الثانية ـ سيصل إلى أعيننا بعد ١١ دقيقة. سنرى المذنَّب، عندما نراه، فى المكان الذى كان فيه منذ ١١ دقيقة. هذه فكرةٌ عرفْتُها أولَ ما عرفْتُها من والدى، الذى علَّمنى، ونحن نراقب الطيور فى ساعات قبل الفجر، أن الفلكيين لا يرون إلا ضوءاً قديماً وصل بعد أن قَطَعَ رحلةً

طويلة، أن الزمنَ جاء عن الفضاء، ويَدِينُ بوجوده إلى تزايد اتساع الكون، إلى لحظةٍ مراوغةٍ فى صقع ما صغير حرارته رهيبة وكثافته تكاد تكون لا متناهية حُرِّك فيه كلُّ شئ.

لم يكن لى عندئذ أن أتذكر الكثير من علم الفيزياء، فقد شَدَّنى الهدوءُ المظلمُ الباردُ الذى يميز أواخر الشتاء، وهذا الضباب الغريب الذى لا يتحرك، ودفء ابنتى النعسان، لا تكاد عيناها تلتقطان هذى الفوتونات البطيئة. كان جسدى يضج بوخز الإجهاد، يتذكر إيقاعاً قديماً كنتُ أنتهكه. كالقُبَّرَةِ أكون فى مثل هذه الأحوال، كذا يكون أبى. لكن هذه الساعةَ لم تَكُنْ طبيعية حتى بالنسبة لنا - ساعةَ الذئب كانت، كما أسماها إنجمار بيرجمان، عندما يتوارى الدفء وتَتَخَثَّرُ الجلطة، ساعةً يَغْلُبُ أن يموتَ فيها بَشَرٌ أو يولدوا، أن يُصابوا بالشقيقة، بالربو، بآلام المفاصل، بالأزمات القلبية، أن يندبوا الأخطاءَ ، أن يفزعوا من مخاطر يوم لم يتكشَّف، أن يشعروا باليأس والقنوط.

نداءُ الطائرِ الغرِّيدِ يستدعيه انبلاجُ الصباح، وحالتى الداخلية تحددها الساعةُ من اليوم - تزايد وتناقص نبض قلبى، ضغط دمى، درجة حرارة جسمى، حجم الممرات الهوائية ونمط تنفسى، أعداد كرات دمى البيضاء، مستوى الحديد والسكّر والزنك - وتحددها ظروف وعيى، فهمى لعلم الفلك والفيزياء، إحساسى بالسعادة. كلها تنحسر وتتدفق فى إيقاع يشبه، ولا يماثل، دوران الأرض.

فى هذه الساعات المبكرة المظلمة من الصباح، كانت مناعتى ضعيفةً، لكن دَفْقَ البرولاكتين فى جسدى (الهرمون الذى يحفز صناعة اللبن) كان فى ذروته استعداداً لإرضاع أختِ زوئى الوليدة، فى الصباح. يرتفع عند الفجر معدلُ نبضى وضغطُ دمى وتصبح صفائحُ دمى لزجةً. وبعد اثنتى عشرة ساعة ترتفع حرارة جسمى درجتَيْن فوق أدنى معدل كان لها قبل الفجر. وعلى منتصف اليوم قد يرتفع مستوى الهيموجلوبين فى دمى كثيراً، لكن سيتهَدَّلُ عقلى وجسدى فى ساعة من هبوط، فى رقدةٍ كما فى الصباح المبكر عندما يومئ النوم وتَكِلُّ الروح. وعلى منتصف العصر سأترك الكسلَ وترتفع حرارة جسمى وضغط دمى، ويزداد تَحَمُّلِى للآلام، ثم - وبعد بضع ساعات - تزداد قدرتى على تحمل الكحول. فإذا ما بدأتْ العتمةُ تلف العالمَ

الخارجي واستغلق، تضاعفتْ خلايای الليمفاوية، وذبل عقلى وأغلقَ بتَلاته، كزهرةِ نجمةِ الصباح عند الغَسَقِ.

هذا الإيقاع اليومى، إيقاع الصعود والهبوط، الدخول والخروج، الإيقاع الذى وُفِّقَ مع دورة النهار والليل، هو أمر شائع فى كل الكائنات الحية، يحدث فى كلِّ نبات وكلِّ حيوان، فى حيوان القاقوم وطائر الآمو، فى حيوان الكوالا وفى المُلُوك، بل فى الفُطريات والبكتريا وحيدات الخلية. نشأتْ الحياةُ تحت تأثير دَوَرَانِ الأرضِ، قوة حاكمة فَرَضَتْ تَعَرُّضَ الكائنات لدورات الشمس والقمر عبر الدهور الطويلة، ولا عجب أن يتأرجح إيقاعُنا البيولوجى متوافقاً مع قواها.

فى القرن الرابع قبل الميلاد، لاحظَ أندروسثْينيسْ ـ كاتبُ الإسكندر الأكبر ـ أن أوراق الشجر تتفتح أثناء النهار وتُغْلَق فى الليل. تتوجه حياةُ معظمِ الكائنات الحية نحو الظهيرة أو نحو منتصف الليل. تصطاد البومة فى الظلام وتنام فى النهار ـ تُحاكِي نمط حياة فرائسها من القوارض. يرفع النرجس البرى أوراقه فى النهار ويأخذ غذاءه من الجذور أثناء الليل. أوراقُ شجرة اليمام تتفتح فى النهار وتنطوى فى الليل؛ أزهارها تقتفى أثر قوس الشمس فتتجه نحو الشرق صباحاً ونحو الغرب مساءً. (أُخِذَ لينيوس باكتشافه أن بتلات الكثير من الأزهار تتفتح وتُغْلَق فى أوقات محددةٍ حتى ليصنع ساعةً زَهْرِيَّةً تُحَدِّدُ الوقتَ فيها أزهار نجمة الصباح والزنابق). بل إن تركيز الكودين فى نبات الخشخاش يتباين مع الوقت من اليوم.

افترضَ المراقبون الأوائلُ أن الموجاتِ النابضةَ لضوء الشمس هى التى تتحكم فى مثل هذه الإيقاعات بالطبيعة؛ أنَّ ساعةَ الكائن الحى تُطيعُ ما يمليه عليها الضوءُ والظلامُ. لكن، فى عام ١٧٢٩، أثبت الفلكىُّ جان ـ جاك دورتوس ده ميران خطأَ هذه الفكرة فى تجربة على نبات عباد شمس حُفِظَ فى الظلام: الْتَزَمَتْ أوراقُ النبات وأزهارُه بِرُوتينِها اليومى تماماً، فى التفتح والإغلاق، حتى عندما وُضِعت فى ظلام مستمر.

مثلُ هذه الساعة الحرةِ واسعةُ الانتشار حقا بين الكائنات الحية. لاحظ داروين أن دودة الأرض إذا حُرِمَتْ من كل أنواع الضوء فإنها لا تبرح جحورها أثناء النهار،

وتخـرج فى الليل. وجد كـارل فـون فريش أن النحلَ يخـرج للرعى كل يوم فى نفس الموعد، حتى لو كان يحيا تحت ضوء صناعى مستمر ثابت؛ لينسجم انسجاماً كاملاً مع حركةِ شمسٍ مختبئة وراء الغيوم. ذبابُ الفاكهة الذى رُبِّىَ جيلاً وراء جيل دون ضوء طبيعى يخرج من طور الخادرة إلى طور الحشرة الكاملة فى الوقت الطبيعى تماماً: بالتحديد مع بزوغ الشمس. بل وحتى البطاطس المتواضعة: إذا أُخْرِجت من بيئتها وحُرِمَتْ من الضوء، فإنها تلتزم بدورتها، فتستهلك الأكسجين بنفس إيقاعها اليومى المُحْكَمِ الموثوقِ. أما أجسامنا نحن فتعرف هى الأخرى طولَ الدورةِ اليومية. فإذا حُبِس أىٌّ منَّا فى حجرة مظلمةٍ لا نوافذ بها ولا ساعات، فسيبقى نمطُ نومنا واستيقاظِنا ونشاطنا وجوعنا، ملتزماً تماماً بدورة الأربع وعشرين ساعة.

شىءٌ ما هناك بداخلنا جميعاً يَدُقُّ، يُوَلِّدُ ليلاً بيولوجيا ونهاراً بيولوجياً على فترات مضبوطة، يُخْبِرُ النباتَ متى ينمو ومتى يستريح ومتى يميل نحو الضوء، يُذَكِّرُ الحشراتِ بموعد خروجها من الشرنقة، يحثنا على أن نصحو فى النهار وأن ننام فى الليل. هذا الشىء يُبْقِى نفسَه دائراً، يظل مضبوطاً حتى إذا حُبِسَ فى الظلام، لكنه حساسٌ غاية الحساسية للضوء، حتى أن شعاعاً واحداً يستمر ١ / ٢٠٠٠ من الثانية يمكنه أن يحرف الإيقاع، وهو مَرِنٌ غاية المرونة حتى أن "عقاربه" قد تُدْفَعُ إلى الأمام أو الخلف فى كل يوم كى تَظَلَّ متناغمةً مع التغير الفصلى المستمر فى طول اليوم، فيصبح الليلُ البيولوجى قصيراً فى الصيف وطويلاً فى الشتاء - كما لو كُنَّا جميعاً قد اقتنصْنا إيقاعاً كوكبيًا واستوعبناه داخلنا لنحاكى التذبذبات السماوية حتى فى غياب تلميحاتها.

فى خمسينات القرن العشرين شَرَعَ العلماءُ وهم يبحثون عن موقع الساعة بالجسد فى محاولة تدميرها. كانوا قد اقتنعوا بأن هذه الساعة الجسدية لابد أن تكون كبيرة ومعقدة، كتلك الساعة الضخمة بمدخل منزل جدى، ومن ثم فلابد أنها تستقر فى عضو رئيسى بالجسم. وعلى ذلك قاموا بالاستئصال الجراحى لأعضاء مختلفة من أجسام الفئران والهامستر - البنكرياس، الغدد التناسلية، غدة فوق الكُلية، الغدة الدرقية، الغدة الصنوبرية. حاولوا تمزيقَ الساعة بالمخدرات والكحول. ولا نتيجة ! وأخيراً، وبعد عقودٍ من سنى العمل، اكتشفوا أنهم يستطيعون أن يغيروا إيقاعات

الفأر بتمزيق عقدة دقيقة مؤلفة من نحو عشرة آلاف خلية بغدة الهَيبُوثالامَصْ بقاع المخ. توجد ساعةٌ "حاكمةٌ" شبيهةٌ في الغدة الصنوبرية للطيور والبرمائيات والزواحف، وفي شبكية الكائنات البحرية. يُفْتَرَضُ أن الإيقاعَ البيولوجي ينشأ عن جهازٍ بالجسم مُعَقَّدٍ متشابك من تروسٍ وسنون، تسيطر عليها جميعاً ساعةٌ حاكمةٌ.

ثم وقع البيولوجيون وهم يدرسون البَصَرَ في أرنب البحر على تحفة ! أرنب البحر قوقع بحرى عادى له جسم يشبه جسم الأرنب ومَجَسَّان ناتئان كما الأذنَيْن. لاحظ العلماء أن العصب البصرى في عين أرنب البحر هذا يتوهج في إيقاع منتظم يتكرر كل ٢٤ ساعة. لكنهم عندما استأصلوا العين وأبْقُوا القوقع حياً في محلول به المواد الغذائية الضرورية، أُصيبوا بالصدمة عندما وجدوا إيقاعَ التوهج اليومى للعصب لا يزال مستمراً.

أثارتْ هذه الظاهرة اهتمام جين بلوك - عالم البيولوجيا بجامعة فيرجينيا - فمضى يتعمق في البحث عن مصدر الإيقاع في أحد أقارب أرنب البحر: قوقع بولاً جولديانا أو قوقع الفقاعة القاتمة. تتألف عينُ بولاً من عدسة ومعها بضعة آلاف من الخلايا المستقبِلة للضوء وغيرها من الخلايا العصبية. استأصل بلوك العين بعملية دقيقة، فأزال العدسةَ أولاً، ثم كلَّ الخلايا المستقبِلة للضوء حتى لم يَبْقَ إلا نحو مائة نيورون. ثم إنه أزال هذه الخلايا واحدة فواحدة حتى لم يَتَبَقَّ سوى ستٍ خلايا فقط. واستمر الإيقاع! وفي النهاية أزال بلوك الخلايا إلا خليةً واحدة. ولدهشته وَجَدَ أن هذه الخلية الواحدة المعزولة قد استمرت تنبض وحدها، يتوافق إيقاعُها في دِقَّةٍ مع دورة الليل والنهار.

اتضح أن خليةً واحدةً تكفى لمكابدة دورات النشاط اليومى والراحة اليومية، تماماً كما يفعل الكائن الكامل، دون أى مساعدة من خلايا أخرى - تحفظ الإيقاع، عن طريق تصميمٍ عبقريٍ قديمٍ شائعٍ ذى أهمية قصوى .

تحتل كلمة "زمن" مساحةً في قاموس ويبستر أكبر من المساحة التى تحتلها كلمة "حياة" وكلمة "طيب" وكلمة "خبيث" وكلمة "إله"، وتحتل نصف المساحة المخصصة لكلمة "حقيقة" - هذا غير العشرات من الكلمات المركبة (مثل كلمة "لازمن"). إننا قبيلةٌ

يُوَجِّهُهَا الزمنُ، نُقَسِّمُ أيامَنا إلى ساعات، ونبدد ثوانينا. فى القرن الرابع عشر، وبعد أن تعب تشارلس الخامس ملكُ فرنسا من أجراس كنائس باريس تدق فى فترات غير منتظمة، أَمَرَ بوضع توقيتٍ منتظمٍ للمدينة، تتزامن فيه كلُّ الساعات مع الساعةِ المرجعِ ببرج القصر الملكى. ثم كان أنْ مَرَّتْ مائتا عام قبل أن يُحَوِّل الفيزيائى الفلكى الهولندى كريستيان هُويْجِنْز تنبؤيةَ كرةٍ فى طرف بندول يتذبذب إلى وسيلة موثوقة لضبط الوقت، لنمضى بعد ذلك نبحث عن الدِّقَّةِ المطلقةِ فى قياس مرور الزمن.

فى ليلة رأس سنة ١٩٩٨ أضاف ضابطو الوقت الرسميون للعالم فى الوكالة الدولية لدوران الأرض، بباريس، ثانيةً واحدة إلى الـ ٨٦٤٠٠ ثانية التى تسجلها دورة الأرض (= ٢٤ ساعة × ٦٠ دقيقة × ٦٠ ثانية). أصبحت إضافةُ الثوانى أمراً ضرورياً على عام ١٩٧٢ عندما أعاد العلماءُ تعريفَ الثانية المعيارية لتصبحَ الوقتَ الذى تستغرقه ذرة السيزيوم لتتذبذب ٧٧٠ ٦٣١ ١٩٢ ٩ مرة. كان المكتب الدولى للمواصفات القياسية قبل ذلك بنصف قرن قد كَشَفَ عن أول ساعة تضبطُها ذبذبةُ ذَرَّةٍ - وبالتحديد ذبذبة ذرة نتروجين واحدة فى جزئ أمونيا قُسِّمَتْ بالعَدِّ لتولِّد دقات ساعة، وكانت الساعات الذرية الجديدة تعطى خطأً مقداره ثانية واحدة كل ٣٠٠ عام، أما الآن فيبلغ معدل الخطأ ثانية واحدة كل ستة ملايين عام.

بَلَغ ضَبْطُ الوقت الآن من الدقة ما لم يعد يتفق مع دورة الأرض، الأرض التى تتخبط وتتمايل على محورها، تتناقص سرعتُها وتتزايد بمقادير ضئيلة تتوقف - جزئيا - على الاحتكاك الذى يشبه تيارات المد والجَزْر. وما بين الحين والحين يضيف عَرَّافُو الزمن ثانيةً واحدةً لتحفظَ زمنَ الساعةِ متوافقاً مع دوران الأرض. لو أنهم لم يفعلوا ذلك فسيصبح وقت بزوغ الشمس بعد عشرة آلاف عام هو الثانية عشرة ظهراً.

تسلطتْ علينا فكرةُ القياس الدقيق للزمن، كما لو كان الزمن شيئاً يمكن قياسُه بمِسْطَرَة، كما لو كان فعلُنا هذا سيدفع الزمن إلى أن يسلك السلوكَ الذى نَوَدُّه. ولكن، أيا كان ارتفاع صوت دقاتِ الساعة، فإن الزمَن يسرى بتدفقِ الحالةِ النفسية. يقولون إن بعضَ الصوفيين يَخْبِرُونَ فى لحظات إلهامٍ - مجرد ثوانٍ لا أكثر من الزمن الكرونولوجى - يَخْبرون سنيناً من تجليات الحب. عندما أتجول على شاطئ البحر

يكون الزمنُ شطراً من بيت شعر، وعندما أسقط فى القبضة المريرة للصداع النصفى يصبح الزمن ملحمة طويلة. قد يُبَدِّدُ مرورُ الزمن بعضَ الذكريات، لكنه أبداً لا يمحو فقدانَ حبيب.

علَّمَنَا الفيزيائيون أنه مهما بلغتْ درجةُ دقة قياسنا للزمن، فإنه أبداً ليس بالكمية المُطْلَقَة. تقول نظرية النسبية إن الساعةَ المتحركةَ تجرى بشكل أبطأ من الساعة الساكنة غير المتحركة. يتوقَّفُ الزمنُ إذا بلغت السرعةُ مبلغ سرعةَ الضوء. إن ما يجعل الزمن سهماً ذا اتجاه إنما هى الإنتروبيا ـ تفككُ كلِّ الأشياء، الاتجاه العام نحو الفوضى. يقول الفيزيائيون إن الزمنَ الكَوْنِيَّ، كالزمن الشخصيِّ، ليس مما يفتقر إلى البداية أو إلى النهاية، وإنما هو كالرمل فى الساعة الرملية، مَخْزُونُهُ محدود. الزمانُ يَنْفدُ، يَنْتَهِى.

أخبارٌ مثل هذه تجعلنى أبحثُ عن ملاذٍ صغيرٍ وطيد، ترسلنى أفتش عن كِسْرات من البيولوجيا صَمَدَتْ لم تتغير عبر النبض الطويل لقلب الأرض.

عندما حاول البيولوجيون أولَ مرة أن يتعقبوا مصدرَ الدَّقِّ الداخلى بالحيوانات ـ عَبْرَ الخلية وحتى المستوى الجزيئى ـ واجهتهم المشاكل. كان من الصعب تحطيمُ تلك الإيقاعات التى تتكرر كل ٢٤ ساعة، تماماً مثلما لاحظ قدامى الباحثين، فهى تقاوم التمزق الفيزيقى والكيماوى، فلا الحرارة تُبْطِئُها ولا هى تُسْرِعها ـ والحرارةُ كما نعلم تؤثر على معظم التفاعلات البيوكيماوية : فَبِرَفْعِ الحرارة ٢٠ْ ف تتزايد سرعة بعض التفاعلات أربع مرات. ورغم ذلك ففى نطاق ٣٠ْ م تظل ساعات الجسد تدق بالشكل الطبيعى. والإيقاعاتُ مُحَصَّنَةٌ أيضاً ضد الكثير من العوامل الكيماوية المُمَزِّقَة، ضد السموم الأَيْضيَّة والتنفسية، ضد مُثَبِّطَات التمثيل الضوئى وعوامل النمو وغيرها من الإهانات التى تفكك الكثير من الوظائف البيولوجية. ولقد أُنْجِزَ هذا العملُ البارع باستخدام المادةِ الكيماويةِ الفعالةِ المسماة إيثايل نيتروزو يوريا، السلاحِ المُحَبَّبِ لدى بيولوجيِّى التنامى عند إطْفَار الجينات. أصبح فى مقدور العلماء الآن استخدامُ الفَرْزِ الوراثى للطفرات فى تشريح الساعات الداخلية بالكائنات من فُطْرِ نيوروسبورا وحتى ذبابة الفاكهة.

ثم حَدَثَ فتحٌ هائل فى سبعينات القرن الماضى. هناك جين أُطْلِق عليه اسم بيريود (أو: بير) يَفُكُّ - إذا طَفَر - الإيقاعاتِ اليوميةَ لذبابات الفاكهة، فتخرج الحشرة من غلاف الخادرة فى أوقات شاذة. ثم ظهرت بعد ذلك جيناتٌ أخرى تؤثر فى الساعة الداخلية للذبابة من بينها واحد أُطلق عليه اسم تَايمْلِيسْ (أو: تيم).

لكن معرفةَ جيناتِ الذبابِ هذه لم تساعد العلماءَ فى العثور على الجينات حافظاتِ الزمن فى الثدييات. تَطَلَّبَ الأمرُ كشفاً تَمَّ بالصدفة قام به ميشيل ميناكر، وكان آنئذ بيولوجيًا بجامعة أوريجون. ففى شحنة عادية من حيوان الهامستر السورى، عثر ميناكر وزملاؤه على حيوان اضْطَرَبَ فيه إيقاع الساعات الأربع والعشرين. كان إيقاع الحيوان فى النوم والاستيقاظ أقصر من ٢٤ ساعة. والسبب؟ طفرة وراثية أطلقوا عليها اسم "تاو" - الحرف الأغريقى والرمز لكلمة "بيريود" (فترة). عندما نُقِلَتْ من طافرات تاو خلايا من المنطقة المختصة بالهيبوثالامَصْ، إلى حيوانات هامستر طبيعيةٍ اتخذت هذه الأخيرة إيقاعَ الأربع وعشرين ساعة المضطرب، مؤكدة أهمية هذا العضو فى السلوك اليومى للثدييات. لكن الهُوِيَّةَ الجزيئية لطفرة تاو ظلت مراوغة.

ثم - وفى أوائل تسعينات القرن العشرين - شَرَعَ جوزيف تاكاهاشى، عالم الأعصاب بجامعة نورث كارولينا، يبحث عن الجينات حافظات الزمن بالثدييّات، وذلك بالتحرك من سلوك الفئران إلى جيناتها. خَطَّطَ بَحْثَه بحيث يفتش عن فئران ساعتها البيولوجية مكسورة ليقوم بفحص جيناتها بحثاً عن الجينات المعيبة التى قد تكون السبب فى سلوكها الشاذ. حصل تاكاهاشى على شحنة من فئران كانت آباؤها قد غُذِّيَتْ على غذاء به مسحة من مُطْفِرَاتٍ تُفْسِدُ جينات نسلها. راقب المئات من النسل وهى تجرى آملاً أن يعثر على فرد ساعته مجنونة. تُحِبُّ فئرانُ المعمل أن تستريح فى النهار وأن تمارس الجرى واللعب على العَجَلَةِ فى الليل، لتجرى فى نفس الموعد بالضبط كلَّ ليلة. حَالَفَهُ الحظُّ: كان الإيقاع اليومى للفأر رقم ٢٥ أطولَ بمقدار ساعة. رُبِّيَتْ سُلالَتُ هذا الفأر بحيث تحمل نسختين من الجين الطافر، فكان ايقاعُها اليومى أطول بمقدار أربع ساعات عن الإيقاع العادى. تَطَلَّبَ الأمر من تاكاهاشى وفَرِيقِهِ المؤلف من عشرة أفراد ثلاث سنوات لاقتناص الجين المسئول على هذا السلوك - وكان

جيناً عملاقاً من مائة ألف زوج من القواعد، أطلقوا عليه اسم "كلوك"(clock). وفى ربيع عام ٢٠٠٠ أَعْلَنَ الفريقُ أنه قد وضع يده على جين "تاو".

نَحْمِلُ نحن البشر أيضاً صيغَتَيْن من الجينين "كلوك" و"تاو"، تماثل جينىْ الفأر والهامستر. اتضح أن الجين "كلوك" يصنع بروتيناً يشترك فى ملمح رئيسى مع بروتينات الجين "بير" بذبابة الفاكهة ومع البروتينات حافظات الزمن فى عَفَنِ الخُبْز - صقعِ بروتينٍ شائعٍ يُعْرَفُ فى لغة المعامل العالمية باسم باس PAS. ولقد كُشِفَتْ فى الضفادع والأسماك والفئران والبشر صَيَغٌ من عدد من جينات الساعة بالذباب: تَايِمْلِيسْ، ضَابِلْتَايِم ، سايكل، كريبتو كروم، مما يقترح أن هذه الجينات قد ظهرت أولاً فى سلف شائع فى وَقْتٍ ما قبل الانفجار الكمبرى منذ أكثر من نصف بليون عام.

ثمة تبايناتٌ طفيفةٌ فى صيغتِنا من جينات حفظِ الزمنِ هذه، قد تُفسِّرُ الفرق بين قُبَّرَةٍ تصحو سعيدةً مع الفجر وبين أخرى بُومِيَّةِ النزعة تبلغ نشاطَها السوىَّ على منتصف الليل. قد تُفَسِّرُ الطفراتُ فى هذه الجينات مشاكلَ الساعةِ الحيوية الأكثرَ حدة التى تجرى فى العائلات، كمثل "متلازمة طور النوم المتقدم" التى تضبط الجسمَ ثلاث أو أربع ساعات قبل الموعد المعيارى، بما فى ذلك النعاس عند غروب الشمس والاستيقاظ قبل الفجر بوقت طويل.

فى عام ١٩٧٧ وقع العلماءُ على طريقة عبقرية لمراقبة هذه الجينات وهى تعمل. إذا ما ربطْنا جينات "بير" بذبابة الفاكهة والجيناتِ التى تُعْطِى ذبابَة النار وقنديلَ البحر ذلك الوهجَ اللاصفَ، ففى مقدور العلماء أن يروا جينات "بير" وهى تلتمع بنشاطها - بالمعنى الحرفى للكلمة. لدهشتهم وجدوا أن الجينات تنشط فى كل مكان - فى رأس الذبابة، فى صدرها، فى بطنها، فى خرطوم الحشرة أو قرن استشعارها المفصول عن الجسد - ساعات مستقلة بالخلايا المفردة تحفظ الزمنَ فى غيبة المخ فى استجابة مباشرة للضوء. ومنذ ذلك الحين، وَجَدَ العلماءُ وهم يدرسون جزيئات الساعات الجسدية وخلاياها فى كل صور الحياة، أن الساعة تدق ليس فقط فى المخ وإنما فى كُلِّ قطعة لحم، فى كُلِّ عين، فى كل كُلْيَةٍ وعَضَلَة، فى كلِّ جناح، فى كل ورقة نبات وكل بتلةِ زهرة.

إننا نَدُقُّ فى كل جزء من أجسادنا. وبينما قد تُشْرِفُ الساعةُ الحاكمةُ فى النواة داخل غدة الهيبوثالامَصْ، على الإيقاعات الكبرى فى جسم الثديىِّ - دورة النوم والاستيقاظ، درجة حرارة الجسم، إفراز الهرمونات - فإن الساعاتِ السطحيةَ المتناثرةَ بكل مكان فى لحمنا قد تساعد أجزاءً معينةً من الجسم فى أن تصنع ما تحتاجُه عندما تحتاجُه. العين، على سبيل المثال، قد تصنع بروتينات مختلفة فى الأوقات المختلفة من اليوم: فى كل ليلة تُجَدِّدُ أطراف عصىِّ الشبكية المستخدمة فى الرؤية الليلية، ثم وفى نهاية كل يوم تُجَدِّدُ أطراف المخاريط المستخدمة فى رؤية الألوان.

يعتقد ميشيل ميناكر - وهو الآن بجامعة فيرجينيا - أن الانزعاج الذى يُصيب مَنْ يعمل بالورديات أو بسبب "الجيت لاج" يحدث عندما يَفْسَدُ تزامنُ هذه الساعات الجسدية المتمركزة، مع ساعة المخ، أو مع بعضها بعضاً. فى دراسة عن الجرذان نُشرَت فى ربيع عام ٢٠٠٠، قام ميناكر وزملاؤه بإحداث تغير مدته ست ساعات، وذلك بضبط تعرض الجرذان لدورات من الظلام والضوء. تحولت ساعةُ مخ الجُرَذ بسرعة إلى الزمن الجديد، لكن الساعاتِ فى الرئة والكبد والعضلات تَطَلَّبَتْ وقتاً أطول، أسبوعاً أو أسبوعين، حتى تَمَكَّنَتْ من التكيف مع البرنامج الجديد.

إلى جذور طبيعتنا تمضى هذه الأعمالُ الصغيرةُ الموثوقةُ للساعات الجزيئية الموجودةِ فى كل مكان. جينات الساعة - مستخدمةً خدعةً كيماوية بارعة - تقيس اليومَ عن طريق آليةٍ تملأُ الساعةَ ذاتياً. ثمة جينان يصنعان بروتينيْن "لضوء النهار"، يشتغلان فى الصباح ليصنعا مجموعة أخرى من البروتينات تتراكم أثناء النهار. عندما تبلغ هذه المجموعة الثانية أقصى مداها - عادةً فى المساء - فإنها توقف نشاط بروتينيْ النهار فى أنشوطة تغذية ارتجاعية سالبة، وتكون النتيجةُ تكتكةً وراثيةً تقيس بدقةٍ يومَ الأربع وعشرين ساعة - حتى دون أية إلماعات خارجية - لتوطِّدَ للجسم إيقاعاته اليوميةَ. يعمل الضوءُ - حتى بكمياته الضئيلة للغاية - فى زحزحة الساعة أو "جرِّها" برفْع أو خَفْضٍ مستويات البروتينات الحاكمة، وبذلك يؤخِّرُ الدورةَ اليوميةَ التاليةَ أو يُعجِّلُ من حلولها.

يبدو أن آليةَ أنشوطة التغذية الارتجاعية هذه - مع اختلاف تفاصيلها من

الطحالب حتى الإنسان ـ تكمن فى قلب كل الساعات البيولوجية، حتى فى البكتريا التى تقوم بالتمثيل الضوئى والتى تختلف بروتيناتُها تماماً عن بروتيناتنا. ابتكرتْ الطبيعةُ هذا التصميمَ مبكراً واستخدمته المَرَّةَ بعد المرة. يعتقد بعضُ العلماء أن روتين دورة الفتح والإغلاق هذه هو السبيلُ الأوحدُ لصناعة الساعة البيولوجية.

الطبيعةُ تعشق الأنشوطة. تعود إلى ذاكرتى بومةٌ تتعقب فأراً، تُتَرْجِمُ الحركةَ المتعرجةَ لفريستها إلى تحركاتٍ سريعةٍ لجناحها وذيلها فى أنشوطة تغذية استرجاعية ما بين حركة الفأر وطَيَرَان البومة؛ تعود إلى ذاكرتى الدورةُ الفاتنة للماء ـ تَبَخُّرٌ، تَكَثُّفٌ، مَطَرٌ، تَبَخُّرٌ ـ وتلك الدارةُ الصغيرة الداخلية التى تُحَوِّلُ تَوْقَ الخلايا إلى الماء، إلى فكرة العطشِ المحددة. ولا أنسى بالطبع الأنشوطات الكونية ـ الفجرُ يُسلِمُنا إلى فجر؛ القمر يطرح ظلَّه، كما يطرحُ الثعبانُ جِلْدَه، ليعود ثانية بعد شهر؛ الشمس تتأرجح تعلو فى الأفق وتغرب، من انقلاب صيفى إلى انقلاب شتوى؛ التحول البطئ للفصول.

تكمن هذه الإيقاعات الكبرى أيضاً فى لحمنا. دورةُ التبويض فى كل الرئيسات تمضى قريبةً من دورة القمر، ومثلها أيضاً المَدُّ الفصلىُّ العالى لمياه المحيط، الذى تُمليه دورةُ القمر، والذى قد يكون له النظير فى المد العالى لتيار دمنا، عندما يرتفع ضغط دمنا ودرجة حرارة أجسامنا إلى الذروة فى الربيع (ومن هنا "حُمَّى الربيع"). يتباين أيضاً مع الفصولِ تركيبُ ونشاط الفلورا بأمعائنا، وكذا قابلِيَّتُنَا للمرض.

مرةً كتب البيولوجىُّ والفيلسوفُ جاكوب برونوفسكى يقول:

"يُقال إن جاليليو قد اكتشف أن البندول يحفظ زمناً ثابتاً بأن سَجَّلَ بنبضه الوقتَ لمصباحٍ يتأرجح. لم يكن ما اكتشفه جاليليو، أو ما يكتشفه طبيبى أو أىُّ شخص آخر، هو أن البندولَ أو النبضَ يحفظ زمناً ثابتاً، بل أن كليهما يحفظ نفسَ الزمن. فأيًا كان إيقاعهما، فكلاهما يحفظ نفسَ الإيقاع. إننا نجد العالمَ مُطَّرِداً منتظماً كما نجده جميلاً لأننا على تساوق معه".

نتوقع الربيعَ مثلما نتوقع الفجر، فى عدسة العين، فى الجلد والعضلات والأعضاء، مثلما نتوقع الثمرة بعد الزهرة، نعرف فى صميم عظامنا أن الأرضَ

الصُلْبة ستلين وتتنفس، أن الريحَ الباردة ستنتهى إلى دفء جميل، مراراً وتكراراً. تصمد الأنشوطة.

ندين بثبات ساعاتنا نحن الصغيرةِ إلى عَقْدِنَا هذا القديم مع دقَّة الأرض المنتظمة. ربما تغيرت التفاصيل مع الزمن. فمنذ ٩٠٠ مليون سنة كان اليومُ أقصر ببضع ساعات، لكن ساعات الجسد لها من المرونة ما جعلها تضبط نفسها مع ما حدث من بطء فى دوران الأرض، تماماً مثلما ضَبَطَ عَرَّافو الزمن الميكانيكى ساعاتنا الذَّرِّيَّة.

سعيدةٌ أنا لأن المهمةَ الأساسيةَ لحفظ الزمن قد حُسِمَتْ من زمان طويل، وأُصْلِحَ معظمُ الخَلَل بها. لو تُرِكَ لى أمرُ ضبط الدورات اليومية والشهرية والعضلية لجسدى، إذن لأفسدتُ كلَّ شئ، فلقد أنسى أن أرفعَ نسبةَ الهيموجلوبين، ولقد أتأخر كثيراً فى تنمية عُصَيٍّ الشبكية، وقد أُرْبِك خلاياى الليمفاوية. أو قد أنسحب تماماً وأقبل وضعاً مستقراً ساكناً لا يتقلقل . تخيل أية كارثة يمكن عندئذ أن تحدث! يعرف البستانيون أن الجذور والدرنات تحتاج إلى الراحة. أَيْضُنَا نحن أيضاً يحتاج وقْتَه.

ومثل البندول وبلورات الكوارتز وذرة السيزيوم، نحن أيضاً مُذَبْذِبُون، بدءاً من موجات المخ الدقيقة التى تبلغ دِقَّتُها عُشْر الثانية، إلى الدقات الكبيرة للدَّوْرات الأعرض ـ إيقاعات التكاثر المتواقتة مع دورة القمر. بداخل خلايانا بُنِىَ الإيقاعُ الثنائى لزمن الكوكب. أبداً لا نفقد هذه الثنائية الأساسية، حتى عندما نتجنب غروب الشمس ونضيءُ الليلَ ـ الأمر الذى يفسِّر السبب فى شعورنا بالتعب إذا تجاوزْنَا وقْتَ النوم الذى حَدَّدَه التطور، أو صَحَوْنَا مع صغارنا فى الساعات المظلمة من الليل قبل الفجر كى نرقب مرور مُذَنَّبٍ!

(١٧)

عن الشيخوخة

فوق تَلٍّ قربَ منزلى هناك جَبَّانَةٌ بها بعضُ الشواهد العتيقة. فى أيام الخريف الوَضَّاءة أذهب إلى هناك أمشى بين الأحجار وقد أدْفَأتْها الشمس، وأجْمَعُ أوراقَ الأشجار: سمراءَ ضاربةً للحمرة، حمراءَ، حمراءَ داكنةً، ذهبيةً. استمتع بهذا الوقت من السنة: كلُّ شيءٍ يتوهج، كلُّ شيءٍ يموت.

البعضُ من الأحجار الجديدة فى هذه الجبانة قد نُقِشَ وتُرِكَ بتواريخ مفتوحة. فكَّرْتُ فى أن اشترى قطعة أرض هنا حتى أستطيع أن أزور قبرى. أفترش الأرض أحيانا قرب قبور آل بيزلى وآل موبين وآل لايفلى، حيث القريب مدفون مع قريبه، ثم أحاول أن أتصور فيم كلُّ هذا، عارفةً أن هناك تحت قدمىَّ توجد الملايين من الكائنات، حشودٌ من بكتريا لا أسماء لها وديدان. أرفع بصرى أرقبُ الأوراقَ تَساقَطُ كما المطر لتُعَرِّى أشجارها، وأذكر أن "الموت" كان عندى مجرد كلمة فى النصف الأول من حياتى، ولم يعد بالضرورة الآن كذلك.

هنا بعض قبورٍ حزينة. هناك قرب كوخ المشرفِ على الجبانة حَجَرٌ نُقِشَ فى العام الذى وُلِدتْ فيه أمى، أصبح من الصعب قراءته:

شابٌ

مجهولٌ

وُجِد ميتاً

فى القطار

رقم ٤٨٠٨

يوم ٧ مايو ١٩٢٩

وعلى مرمى حجر من هذا، قرب شجيرة آسٍ مزهرة، يقف نصبٌ تذكاريٌ جرانيتيٌ صغير لطفلة رضيعة دخلت إلى عالمنا وخرجت منه في نفس اليوم. فصلاً وراء فصل، يحمل شاهدُها الصغير القشديُّ اللون عددا وجيزاً من اللعب والصُّوَر، وردةً قرنفلية، ثمرةَ قرع عسلي صغيرة، ملاكَ عيد الميلاد، ثم ، وفي الشتاء الأخير، في فبراير في عيد القديس فالنتين، دبُّا مخملياً أبيضَ تَجَمَّدَ في الثلج.

قريباً من هذا، في قلب الجبانة، هناك بضعة شواهد يرجع تاريخها إلى أوائل القرن التاسع عشر، قبور لشابات يَصْغُرْنَني بعشرين عاماً، ربما مات معظمهن أثناء الولادة. كان الطاعون أو الالتهاب البللوري أو مشاكل الولادة، منذ عهد ليس بالبعيد، كانت تخطف أرواحَ النساء قبل أن تزحف الكهولةُ على الجسد بوقت طويل. كان العمرُ المتوقع (متوسط العمر عند الوفاة)، حتى تحول القرن التاسع عشر، لا يختلف كثيراً عن مثيله المُقَدَّرِ لإنسان العصر الحجري القديم، الذي لم يكن عمره يتجاوز عقوداً ثلاثة. بل إن الأمريكي النمطي في أوائل القرن العشرين لم يكن يحيا في المتوسط إلا ٤٥ عاماً. ومنذ هذا التاريخ أخذ المتوسط يزداد، أساساً بسبب تَغَلُّبِنَا على المعدل المرتفع لموت صغار الأطفال وعلى الكثير من الأمراض المعدية ـ على الأقل في العالم الأول. يَرُودُ الناسُ الآن المناطقَ القَصِيَّةَ من الحياة، أبعد بكثير مما سمح به الإنجيل لنا. ويبدو أننا لسنا سعداء تماماً بما نجده هناك.

تقول والدةُ زوجي، وهي لا تزال جميلةً في عمر الثامنة والستين، إن الأعينَ التي تَرَى بها هي أعينُها، لكن الصورةَ التي تراها في المرآة شيءٌ آخر، بالتجعدات حول زاويتيْ العينين، بالرقبة المتراخية، بالشعر وقد تساقط. ثم تمضي لتقول: "الأنا" يبقى، إن مَنْ يَتَغَيَّرُ هُوَ هذا الآخَرُ. عندما أَلْمَحُ صورتي في المرآة، فإنني كثيراً ما أرى وَجْهَ أُمِّي : التقطيبة الرأسية ما بين الحاجبين، الفك الثابت، الذقن ذات الشعر الخفيف ـ بل وأرى في بعض الأحيان وَجْهَ جدتي، الجلد الخفيف وقد شُدَّ على عظم الوجنتين، يُلَيِّنُ ما تحت الذقن. أرى قطعةً غريبةً من اللحم، الشيءَ الآخر عني الذي يشيخ، وكثيراً ما أنصرف وقد كُسِرَت نفسي. على الحائط في حَمَّام صديقةٍ لي مرآةٌ، أهدَتْها لها أختُها في عيد ميلادها الخامس والخمسين، بأسفل المرآة تعليق يقول : "أيتها المرآة، أيتها المرآة على الحائط، لستِ غيرَ أُمِّكِ برغم كل شيء !".

تُبَاغتُنَا الشيخوخة تستحوذ علينا فجأة. لا نشعر بأي تغير محسوس ما بين يوم وآخر، لا نلحظُ كلَّ التحور الطفيف الذي يحدث في كل لحظة جديدة. المُنْحَدَرُ يجري في لطف وهدوء. نُصاب بالصدمة عندما نعرف أن العدد اللا نهائي من اللحظات الحاضرة التي خَبْرنَاهَا قد أحدث مثل هذا التغير الشخصي الدرامي! أعرف أنني - حَرْفِيًا - لستُ نفس الشخص الذي كانَ منذ عقد من السنين، أن الخلايا التي كنتُ أحملها في شبابي قد ماتت. معظم الخلايا بجسمي اليوم لم تكن موجودة منذ خمس سنوات أو عشر. والبعض لم يكن موجوداً بالأمس. (يُستثنى من هذا الخلايا العصبية بمخي، والخلايا بعدسة عينيَّ، والبويضات بمبْيَضيَّ، فهذه هي نفسها التي كنت أحملها وأنا بَعْدُ جنين).

أَعْرِفُ أن معظمَ خلاياي القديمة قد ماتت، وحلَّت محلَّها خلايا طازجةٌ، لكنني لا أعتبر نفسي كومة من خلايا قديمة أو جديدة. لذا تجدني أتأرجح ما بين شعوري بأنني ثابتة لا أتغير وبين يقيني بالتحول الذي أشهده من نظرةٍ في المرآة.

كتب أنطون تشيكوف يقول: "في الطبيعة تتحول اليرقةُ القبيحة إلى فراشة جميلة، لكن الأمر على العكس من هذا في البشر، فيهِمْ تتحولُ الفراشةُ الجميلة إلى يرقة قبيحة". الفعلُ "يشيخ" يعني حرفيا "يتقدم في السن"، لكن اللفظ يحمل معه وَصْمَةَ البِلى، التحللَ البطيءَ الشامل. لكلمة "عجوز" جِرْسُ الإهانة، طفولة ثانية. كتب أرسطو في شبابه يقول: "كبارُ السن مخيفون ومترددون، سيئو الطبع... أنانيون، جبناء، باردون، يأسفون على حالهم". أصبح ييئَسْ سَئِماً مهتاجاً عندما كبر في السن: "عَدُوٌّ قَيَّدَني وشَوَّهني فأَصْبَحْتُ، برغم قدرتي على التخطيط والتفكير الأفضل، لا أستطيع أن أُنَفِّذَ ما خَطَّطْتُهُ وفكرتُ فيه".

وهذا نصف القصة لا أكثر، فمع تقدم العمر تأتي المزايا الذهنيةُ الهائلةُ للخبرة، ويأتي الأثر الجميل للقدرة على الرؤية الصحيحة للأشياء. كتب شيشرون يقول: "لا تأتي الأعمالُ العظيمةُ عن القوة أو السرعة أو بِنْيَة الجسم، إنما هي نتيجةُ للفكرِ والشخصيةِ ومَلَكَة التميز. وهذه الخِلالُ تزيد مع العمر لا تنقص".

ورغم ذلك فكِبَرُ السن - عند معظمنا - هو التوأم المروع للموت المفاجئ. يقول

بليني: "تصبح الأحاسيس بليدة، والأطراف متصلبة، نحو الموت يتحرك البصر والسمع والأرجل والأسنان بل وحتى أعضاء الهضم، هي تتحرك نحو الموت أسرع منا". لسنا وحدنا. تتدهور معظم الكائنات عديدة الخلايا مع الزمن. الجلد يرتخي، العضلات تضعف والكُلى والكبد والرئة، الشرايين تتصلب، المفاصل تتدهور، خلايا المناعة تنوى، الخلايا العصبية تذبل، الأعين تَتَضَبَّبُ. كذا يمضى الأمر حتى نقضى، بلا أسنان، بلا أعين، بلا طعم، بلا كل شيء!

ذات يوم من أيام الربيع كنت فيه أفكر في الشيخوخة، التقطتُ من فوق رفٍّ ألبوماً لصور عائلية. وجدت أُمي وأبي، في شبابهما، متكئَيْن على أول سيارة لهما - سيارة فورد قديمة - يتلفَّتَان مبتسمين يلوحان باليد: التُقطت الصورة قبل أن أُولَدَ أو تولدَ أختي بزمان طويل. لم يكُنْ بَعْدُ قد نُقض عَهْدٌ أو شُخِّصَ سرطان.

تقول الحكمةُ إن طولَ حياة أجدادك دليلٌ مشروعٌ على طولِ عمرِك أنت. مستودعي الجينيُّ قاتم بالنسبة لهذا الموضوع. هناك والد والدي الذي مات بالسكتة الدماغية وعمره أربعة وسبعون عاماً. أما زوجته - جدتي - فقد رأيتها وهي تتكمش مع السنين، فلم يَعُدْ بها من المادة ما يسمح لها بالوقوف منتصبةً، وإن تزايد ذكاؤها مع تقدم العمر، ليصبح ذهنُها أكثرَ حدة وتصبح أكثرَ استقلاليةً، تصبح ذلك الصنف من كبيرات السِّن اللوائي يُمْكِنُ للواحدة منهن على عمر التسعين أن تعيش وحدها في شقة خاصة بقلب مدينة نيويورك، وتُنَاكف الجزار تَطَلُّبُ أفضلَ قطعةِ لحمٍ، وتروى نكتةً فظيعةً لغريبٍ على مقْعَدٍ بحديقة عامة.

وهناك والد جدي لأمي الذي خدع الطبيعة - أو خدع الأطباءَ على الأقل - هو عازف على الأرغن، شُخِّص بسرطان المعدة وعمره خمسة وأربعون عاماً، وأخبره الأطباء بأنه لن يعيش أكثر من ستة أشهر، لكنه عاش نشطاً بنِصْفِ معدةٍ لمدةٍ بلغتْ نصفَ قرن - رجل رقيق محب للمرح. كان وهو في تسعينات عمره يقذف الأحجار على نوافذ أبناء أحفاده النائمين ليوقظهم كي يشتركوا معه في مباراة بيسبول. ثم هناك حفيدتُه - أُمِّي - التي لم تعش طويلاً بعد سن الخمسين، وإن كانت حِكْمَتُها هي حكمة الشيوخ؛ وأمها جاجي - حاكمة أسرتنا - التي عاشت لتستكشف ثمانينات عمرها تحت عِبْءِ مرضٍ عضال.

ظلت جاجي أربعين عاماً تكتب أشعارها للاحتفال بكل المناسبات العائلية تقريباً ـ أعياد الميلاد، حفلات الزفاف، الأعياد السنوية، المآتم ـ مقاطعَ صغيرةً ذكيةً من بيتين مليئةً بالإيقاعات الرنانة أو أبياتٍ حلوةً جميلةً هادئةً تُفْصِحُ عن عواطفها في روعة ودقة. جاجي هي ابنة كلارا كاترين برينس، الشاعرة التي أسست الجمعيةَ الأدبية الامريكية. نَشَأَتْ تقدس الدِّقَّةَ في اللغة وقوانين النحو الصارمة، وتحليل الجُمل على السبورة. كانت الجُمَلُ المستخدَمةُ بوضوح ودقة تحمل عندها قوةً مقدسة، يقشعرُّ جسدُها إذا أحست بأي انتقاص لها، كانت تحوِّم حول أبنائها وأحفادها تقف على أي خطأ وتصححه، وتدربهم على الاستعمال الصحيح والنحو السليم ـ دروس لم أكن أُقَدِّرُها في شبابي لكنني طبَّقْتُها، شاكرةً، فيما بعد.

عندما بلَغَتْ جاجي سبعينات عمرها، تباطأت أشعارُها فأصبحت قطراتٍ، ثم جَفَّتْ. في هذا الوقت بدأ خالي يساعدها في شئونها المالية. لاحظ مرة أنها كتبتْ ست شيكات في يوم واحد بنفس القيمة ولنفس الإسم. كان المبلغ هو ٢٥ دولاراً، وكان الاسم هو جيمي سواجارت. كانت جاجي لُوثَرِيَّةً قديمةً، مثلما كان والدُها، ووالدُه من قبله. لكنها كانت تستمتع بالموسيقى في صوت سْوَاجَارْتْ، وكانت مثل وُعَّاظ التلفزيون ـ تخاطب الربَّ مباشرة وكثيراً، بل وقد تتوسل إليه أحياناً بأن يهيئ لها مكاناً توقف فيه سيارتَها. في ذلك اليوم كانت قد شاهدتْ سواجارت في برنامجه عن الإنجيل، ساعةً وراء ساعة. وفي كل مرةٍ يطلبُ فيها الواعظُ التبرعَ كانت تُخْرِجُ دفتر شيكاتها وتحرر شيكا، ست مرات متوالية. لم يكن الأمر أن رسالةَ سواجارت قد جَرَفَتْها. كانت ببساطة تنسى ما فَعَلَتْه!

كانت هناك أمثلةٌ أخرى على فقدان الذاكرة والتشوش. فقد تدعو جاجي العائلة على العشاء ثم تنسى أن تجهز الطعام، وقد تتجول في بعض الأيام بلا انقطاع في البيت تفتش في الأدراج والخزائن عن شئ لا تستطيع أن تُسَمِّيه، ومرةً أو مرتين خرجَتْ في برد الشتاء القارس وأخذت تهيم في الشارع بقميص النوم مضطربةً لا تعرف مَنْ هي ولا إلى أين تمضي.

ثم ازدادت حالتُها سوءاً. أخذتْ الحوادثُ اليوميةُ تنزلق بسرعة إلى ثقبٍ أسودٍ من النسيان. بدا كما لو كان ثمة جدلٌ مكتوم فى عقل جاجى يدورُ ما بين ماضٍ سحيق بعيد وبين حاضر يتآكل، تُفْقَدُ فيه ملايين الوقائع أو توضع خطأً فى المنطقة ما بينهما. كانت فى بعض الأحايين لا تستطيع أن تُنْهِى الجملة لأنها نَسِيَتْ بدايتها، ولقد تسـألُكَ نفسَ السؤال المرة بعد المرة، ويبدو السؤالُ فى كل مرة وكأنه قد خَطَرَ على ذهنها فى التو واللحظة، وكثيراً ما كانت تعود إلى حياتها الماضية لتَضَعَ مشاريعَ طموحةً، كأنْ تنشئ حديقة أو تلتحقَ بالجامعة. ثم أُغْلِقَت الصماماتُ مرةً أخرى ليُشَيِّعَ عقلُها فى جنازة رهيبة. أخذت تهذى وأَخَذَ مزاجُها يتأرجح. راقبتُ رباطةَ جأشها، راقبتُ الانسيابَ الطبيعيَّ لدعابتها وكآبتها يَنْحَلُّ إلى انذهال، وأحياناً أخرى إلى تهيج أو غضبٍ وقح.

ذات يومٍ اقترحتُ أن تخرج معى نتمشى حتى الناصية، كان الجو جميلاً. نظرتْ إلىَّ فى قَرَفٍ بالغ ودَمْدَمَتْ فى صوت مهموس: "حسناً، حسناً"، ثم حَمْلَقَتْ فىَّ واستمرتْ: "يا لها من فكرة فارغة حمقاء بائخة"، ثم صرختْ تطلب منى أن أنصرف. أسلوب لم أَعْهَدْهُ منها أبداً.

توفيت جاجى فى عمر الرابعة والثمانين. لم تُشَرَّحْ جثتُها، لكن التشخيصَ كان "مرض ألزهايمر"، المرض الذى يُضَمْحِلُ الأعصاب ويُتلف المخَّ خليةً خلية، يَحُلُّ الارتباطات العصبية التى تَمَّتْ على طول العمر.

كَتَبَ المؤرخون الإغريق والرومان عن أعراض تدهور الذاكرة وعجز المريض عن معرفة هُوِيَّتِه. لكن مرض ألزهايمر لم يوصف الوصفَ الكامل حتى عام ١٩٠١ عندما نشر ألواس ألزهايمر، الطبيبُ الألمانى، قصةَ امرأةٍ فى الواحدة والخمسين من العمر كانت تعانى من كَوْكَبَةٍ مُدَمِّرَةٍ من الأعراض: فقدان الذاكرة، بارانويا ، هلْوَسَة، وعندما ماتت المريضة قام ألزهايمر بفحص أنسجة مُخِّها فوجد بداخل خلاياه ومُزَقها لطخاتٍ كالخيوط، وكُتَلاً من بروتينات مجدولة غير طبيعية تُسَمَّى الآن باللطخات النَّشَوَانيةَّ.

مرضُ ألزهايمر هو رابع أهم أسباب الموت فى البالغين، ونسبتُه فى النساء ضِعفُ نسبته فى الرجال، وهو ينزع إلى أن يجرى فى العائلات. كان من المُعْتَقَدِ

لسنين طويلة أن سَبَبَهُ فيروس أو التعرض الزائد عن اللازم للألومنيوم أو الإصابات المتعددة في الرأس. لكن يبدو الآن أن للجينات أثَرَهَا هى الأخرى. هناك ثلاثةُ جينات طافرة ترتبط بالأنماط النادرةِ المبكرةِ الظهور، وثمة جينٌ رابع - الجين أبو إ٤ (apo E4) يوجد على الكروموزوم التاسع عشر ويبدو أنه يلعب دوراً فى مرض ألزهايمر الأكثر شيوعاً الذى يَحلُّ متأخراً - الذى يَضْرِبُ دون توقع فى العمر المتأخر. إذا تلقيتَ جِينَيْن أبو إ ٤ - واحداً من كلٍّ من الأبوين - فهناك فرصةٌ قدرها ٥٠٪ فى أن تصاب بالألزهايمر فى وقتٍ ما بعد سنِّ الثامنة والستين. ينتمى الجينُ إلى عائلةٍ كبيرةٍ تسمى عائلة جينات أبوليبوبروتين، تساعد فى تخزين الكوليسترول ونَقْله. هناك ثلاثة أصناف من أبو إ : إ ٢ و إ٣ و إ٤. يختلف أبو إ ٤ عن الآخرِيْن فى نوتيدةٍ واحدة فقط من بين نحو ٩٠٠ تؤلف الجين، لكن هذا الاختلافَ الضئيلَ هو الذى يُعَجِّلُ بحلول المرض، إذ يساعد فى تكوين اللطخات، واللطخات هى "شواهد قبور" مرض ألزهايمر التى تؤدى فى نهاية الأمر إلى موت خلايا المخ قبل الأوان.

توصَّلَ العلماءُ إلى اكتشافاتٍ مزعجةٍ فى فئران نُمْذِجَتْ لمعرفة أثر هذه الجينات الطافرة. ففى ربيع عام ٢٠٠٠ أعلن الباحثون بجامعة كاليفورنيا أن الفئران التى تحمل الجين البشرى أبو إ ٤ قد حدثت بها تغيراتٌ فى المخ تشبه كثيراً نظيراتها فى البشر المصابين، كما أنها عانَتْ فى التعلم كما عانَتْ من تدهور الذاكرة، فقد عَجَزَتْ عن معرفة موقعِ منصاتٍ مخبوءة فى متاهات المياه. كان الأثرُ أوضحَ ما يكون فى كبيرات السن من فئران أبو إ٤. وكانت ثمة أخبار مروعة : كان القصور فى التَّعَلُّم واضحاً فى فئران عمرها ستة أشهر لا أكثر. كان الجين المعطوب يقوم بعمله الشِّرِّير حتى فى الصغار.

ذكَّرَتْنى هذه الدراسة لَمَّا علمتُ بها بظاهرة غريبة اكتُشفت فى تسعينات القرن الماضى فى مجموعة من الراهبات الكاثوليك. اكتَشف فريقٌ من العلماء وجودَ علاقةٍ ما بين أسلوب كتابة الراهبات فى عمر مبكر وبين حلولِ الخَبَلِ بعد عقود. أَذْكُرُ أنَّ قراءَتى لهذه الدراسة قد سَحَرَتْنى وروَّعَتْنى. عندما كانت الراهباتُ مبتدئاتٍ فى عشرينات العمر، كَتَبْنَ مقالات فى سيرتِهِنَّ الذاتية كجزءٍ من التدريب الدينى. دَرَسَ العلماءُ هذه المقالات، يبحثون عن تعقيدها النحوى وما بها من "كثافة الأفكار"، عن الأفكار

الموجودة فى فَقْرَةٍ واحدة من النَّصِّ. اختبروا ذاكرةَ الراهبات - وقد كبرْنَ الآن فى السِّنِّ - وتركيزَهُنَّ وبعضَ المهارات الإدراكية الأخرى، كما قاموا أيضاً بدراسة مخاخ أربع عشرة راهبةٍ تُوفِّين أثناء الدراسة. اتضح أنَّ الراهباتِ اللوائى كتَبْنَ مقالاتٍ فقيرةً فى كثافةِ الأفكار كان أداؤهن ضعيفاً فى الاختبارات الإدراكية، كما ظهرت بهن دلالاتٌ على مرض ألزهايمر بعد الوفاة. أما من كَتَبْنَ مقالاتٍ حيةً ذات كثافةٍ من الأفكار عاليةٍ، وبأسلوبٍ نثرىٍّ معقد، فقد كان أداؤهن فى الاختبارات طيباً، ولم تُصَبْ أىٌّ منهن بمرض ألزهايمر. ربما يبدأ مرضُ ألزهايمر بالفعل مبكراً فى العمر، كما تقترح هذه النتائج، مثلما حدث فعلاً - كما رأينا - فى بعض فئران الجين أبو إ٤.

ظهرتْ مؤخراً أنباءُ طيبةٌ عن جين ألزهايمر جاءت من دراسات عن تَطَوُّرِه. اتضح أن النمط إ٤ من جين أبوليبوبروتين هو الأقدم بين الصور الثلاث؛ هو الجين السلَفُ الموروث عن أسلافنا الشبيهة بالقِرَدة. أما الصورتان الأقل ضرراً فقد ظهرتا خلال الثلاثمائة ألف عام الأخيرة، وأصبحتا أكْثَرَ وأكثَرَ شيوعاً، وتزايدت قوتهما مع مرور الأجيال، مما يقترح أن نسلنا فى قادم الأجيال قد يكون أقلَّ قابلية للإصابة بهذه الصورة من المرض.

إذا كان مرضُ ألزهايمر يسلبُ من كبارِ السن العقلَ الشاب، فإن السرطانَ كثيراً ما يسلب من الشبابِ كِبَرَ السِّن.

يقول الأطباء إن من أهم ما يميز السرطان أنه يأتى - نسبيًا - فى بطء، فيسمح للمريض بأن يقضى بعض الوقت مع أحبائه. فى فبراير ١٩٨٠ شَخَّصَ الأطباء مَرَضَ والدتى بأنه وَرَمٌ غُدِّىٌّ سرطانى فى بطانة عنق الرحم، وهذا نوع "جيد" نسبياً من السرطان يعطى فرصةً بقاءٍ تبلغ ٨٠ ٪.

كان عُمْرُها آنئذ خمسين عاماً، وكانت نحيلةً عندما أصابها المرض، لا تأكل كثيراً بينما المرضُ ينمو يتفاقم يُرَقِّقُ جدران جلدها، ويتحرك من عنق الرحم إلى العقد الليمفاوية، ليقفزَ إلى كبدها، حتى يصل إلى مخها ويقتربُ بها من الموت خليةً خلية. قضيتُ معها شهر مايو. كانت أضعف من أن تجلس، وعلى هذا فقد كانت ترقد فى الحديقة على الشيزلونج وأنا أحوم من حولها، وكان حديثُها معى يجرى فى نوبات

متقطعة حزينة. لم تكن تأسف إلاَّ على شئ واحد : أنها ستترك بيكى وحدها. لم تكن ترغب فى أن تُثْقِلَ على بناتها. حاولتُ أن أطمئنَها دون أن أعِدَ بما لا أستطيع أن أوفيه.

نُقِلَتْ إلى المستشفى فى يونيو، ثم عادت فى يوليو إلى المنزل كى تموت. وفى آخر يوم لها فى هذه الحياة، فى ذلك الجو الشديد الحرارة ونحن نقترب من أغسطس كان الهواء كالفوطة المبلولة. رَقَدَتْ أمى فى سريرها الأخير بحجرة الضيوف نصف المعتمة، عظاماً طويلةً هزيلة، تنعس وتعود تنتبه بينا أكتم أنا تحيةَ الوداع.

كانت تتحلى بالقوة، لكن، لم تكن لها قوةُ ألاَّ تموتَ قبل الأوان. لم تكن، كما تخيلتُ فى طفولتى، مثلَ ذلك الطائر القديم الذى يطير من رُفَاته.

مَنْ منَّا يعرف متى تبدأ الشيخوخة ؟ اعتقد دانتى أن الشيخوخةَ تبدأ فى سن الخامسة والأربعين، واعتقد أبوقراط أنها تبدأ فى السادسة والخمسين، ورأى تشارلس مينو، عالم التشريح الأمريكى فى بدايات القرن العشرين، أن الشيخوخة تبدأ عند الولادة. أيًّا كان وقتُ بدايتها، فإن الشيخوخة لا تتضمن بالضرورة أن يصاب الشخص بالسرطان، أو حتى الخَرَف. كان الخَرَفُ وحتى عهدٍ ليس بالبعيد، يعتبر مرحلةً فى موكب التدهور الطويل للشيخوخة. ولقد غدا الآن معروفاً أن مرض الألزهايمر ليس سوى هذا: مرض. هو ليس نتيجةً لشيخوخة الإدراك، وإنما هو متلازمةٌ مركَّبةٌ تتضمن عوامل عديدة من بينها الجينات.

على أن مرضَ ألزهايمر، على ما يبدو، يرتبط بشكل ما بعمليات الشيخوخة؛ فسنجد حتى فى كبار السن الطبيعيين أن تدهور الذاكرة القصيرة المدى يتسارع مع العمر. وبعد أن نَجْونَا من الأمراض العديدة والأسباب "الطبيعية" للموت التى حَصَدَتْ أرواح أسلافنا ـ الأنفلونزا، الجدرى، الحصبة ـ بدأنا نَرُودُ حياةً أطولَ، كثيراً ما تحمل عبئاً ثقيلاً من الأمراض : متاعب القلب، هشاشة العظام، التهاب المفاصل، السرطان، الخَرَف، وأصبح علينا أن نوجه الجهود إلى كشف الجذور الجزيئية للشيخوخة.

سنجد فى الأساطير الإغريقية ثلاث إلاهات يتحكَّمْنَ فى خيط الحياة: كلوتو تغزل الخيط، لاشيسيزْ تقيسه، أتْرُوبُوس تقطعه، ولقد خضع كبير الآلهة زيوس نفسه لأحكامهن.

كان العلماء القدامى يميلون إلى البحث عن سبب واحد : المدار الفلكي لكوكب زُحَل، فقدان الجسم للحرارة، تدهور الغدد الجنسية. أما أبوقراط الذى شَبَّهَ مراحل حياة الإنسان بالفصول الأربعة فقد كان يعتقد أن الشيخوخة تأتى نتيجةَ اضطرابٍ فى توازن الأخلاط الأربعة: الدم والبلْغَم والصفراء والسوداء. قال باراسيلْسَصْ إن التسممَ الذاتى هو الشيطانُ - وهذه فكرة عادت، قرب تحول القرن، فى صورةٍ أكثر تهذيباً على يدى إيلى ميتشينكوف. كان ميتشينكوف يقول إن السبب فى متاعب العمر المتقدم هو تراكم السموم من الكائنات البكتيرية المسببة للعفن بالأمعاء الغليظة. انتشرت نظريته هذه حتى لتوحى بطريقة تفميم القولون (أى فتح شرج اصطناعى فى القولون)، وبترياقٍ أبسط هو أن نوطِّدَ فى الأمعاء صورةً من بكتريا باسِيلُصْ يمكنها أن تُوقِفَ نمو الكائناتِ الشبيهةِ المُوهِنَة.

فى أواخر القرن الثامن عشر اقترح الطبيب الألمانى كريستوف هوفيلاند أن الكائنَ الحيَّ يُولدَ بمخزونٍ مُحَدَّدٍ من الطاقة الحيوية يستهلكه خلال حياته. نُمِّقَتْ هذه الفكرة فى عشرينات القرن العشرين فى نظرية "معدل الحياة". تُسْتَهْلَكُ الطاقة بسرعة أو فى بطء تبعاً لطريقة صاحبها فى الحياة: الكائنات الأصغرُ الأسرعُ حياةً تبلى بسرعة. توفر هذه النظريةُ لنا إجابةً لسبب التباين فى دِقَّة الحياة بين الكائنات - الدرسُ الذى تعلمتُه فى طفولتى من الفئران والغرابيل، تُحَبُّ وتُفْقَدُ فى تتابعٍ سريع. يعيش الفأر ثلاث سنوات. ويعيش الغربيلُ ست، والكلبُ نحو خمس عشرة، بينما يعيش الفيل الهندى ما يصل إلى سبعين عاماً. أما ذبابة الفاكهة فلا تحيا أكثر من شهر أو شهرين.

على أن هذه القاعدة القائلة إن الحيواناتِ الصغيرةَ تَقْضِى بسرعة وتموت شابةً، لا تسرى على كل أشكال الحياة. الفئران القَزْمَةُ الطافرة تعيش حياةً أطول كثيراً من نظيراتها الطبيعيات. البعضُ من الثدييات الصغيرة تحيا حياةً أطولَ سبع مراتٍ مما تقول به نظرية "معدل الحياة". وهناك فى البشر بعضُ الاستثناءات الغريبة البعيدة عن النمط العادى للشيخوخة، تشير أيضاً إلى أن هناك ما هو أكثر من حكاية البلَى البسيطة.

من وقت لآخر يُولَد من بين ملايين البشر طفلٌ يموت فى سن الثانية عشرة بسبب متلازمة تشبه الشيخوخة. يبدو أن هذا المرض الوراثى - الذى يسمى بروجيريا (الشيخوخة المبكرة) - يزيد من التسارع إلى الشيخوخة: يتحول شعر الطفل وعمره ٤ سنوات إلى اللون الأبيض ويبدأ فى التساقط؛ يتجعد الجلد ويتبقع بلطخات نحاسية اللون؛ يتحول شكل الأنف ليصبحَ أعقفَ، تصبح الذقنُ ناتئةً؛ والمفاصلُ متيبِّسَةً؛ والشرايينُ متصلبةً؛ والجسمُ ضعيفاً مُعَوَّقاً. يموت معظم الأطفال المصابين بهذا المرض بهبوط القلب بمجرد بلوغهم سن المراهقة. اقترَح هذا المرض عندما كُشِفَ لأول مرة بالقرن التاسع عشر، أن الشيخوخة لا ترتبط بالضرورة بما تُحْدِثُهُ تصاريفُ الزمن فى الجسم: ربما كانت هناك بالجسم ساعةٌ غامضة تتحرك مستقلةً عن الساعة الكرونولوجية التى نستخدمها فى قياس العُمْر.

فى عام ١٩٩٥ اكتشف البيولوجىُّ ليونارد هيفليك أن الجسمَ يبدو كما لو كان يحملُ مثلَ هذه الساعة : خلاياه المفردة. فى سلسلة رائعة من التجارب على خلايا جسمٍ طبيعية، نُمِّيَتْ فى أنبوبة اختبار، أوضح هيفليك أن الخلايا تنقسم عدداً من المرات بعدها تتوقف فجأة عن التضاعف وتهرم وتموت. يرتبط هذا العدد - المعروف باسم حد هيفليك - بفترة حياة الكائن : خلايا سلحفاة الجلاباجوس التى يمكن أن تحيا ١٧٥ عاماً تنقسم ١١٠ مرات، أما خلايا الفأر الذى لا يعيش أكثر من ثلاث سنوات فتنقسم نحو ١٥ مرة. تتجعد خلايا الإنسان وتموت بعد ٥٠ - ٧٠ انقساماً. فى كل الأنواع، ينخفض ما يتبقى من انقسامات مع كبر السن. يبدو الأمر كما لو كان هناك جهازٌ داخلى يحفظ سجلاً بعدد مرات تضاعف الخلية، ويُخْبِرُ الخليةَ بعمرها.

فى العقد الأخير من السنين ظهر داخل الخلية بموقع بعيد الاحتمال مُرَشَّحٌ محتمل لساعة الشيخوخة : على طرف كل كروموزوم من كروموزوماتنا. اقترحت باربارة ماكلينتوك منذ ثلاثينات القرن الماضى أن الكروموزومات لابد أن تحمل شيئاً على أطرافها يحفظها من أن تتهشم أو تلتصق ببعضها بعضاً أو أن تسلك سلوكاً

خاطئاً أثناء عملية انقسام الخلية. كان هذا الشئ هو التيلومير - جزء مما كان يُعتبر يوماً سَقَطَ الدنا، تهتهة متكررة من أزواج القواعد يُشَكِّلُ قلنسوةً على طرف كل كروموزوم تحمي ما يحمله من جينات. لكل الكائنات ذات الخلايا المُنَوَّاةِ تيلوميرات - الخميرة، الضفادع، الفئران، الإنسان.

في كلِّ مرةٍ تنقسم الخلية تَتَقَلَّصُ تيلوميراتها قليلاً - تفقد بعضاً من أزواج القواعد. وبعد عدد معين من انقسامات الخلية تصبح التيلوميراتُ أقْصَرَ من أن تنثني إلى أنشوطة، ومن ثم تومئ أطرافُ الكروموزومِ المتكسرةُ إلى الخلية بأن تتوقف عن الانقسام وأن تتخذ أسلوب الشيخوخة. الأمر يشبه كما لو كان رباط عنقك يَتَهَرأُ بعضُه في كل مرة تقوم بربطه، ليتهرأ تماماً بعد فترة. تيلوميرات شخص في الثمانين أقصر كثيراً من تيلوميرات الطفل - في المتوسط - إذا استثنينا طفل البروجيريا الذي تشبه تيلوميراته نظيراتها في كبار السن.

إذا كان التيلوميرُ ساعةً من نوع ردئ، فإن مفتاحَ ملئها هو إنزيم يُسَمَّى تيلوميريز. يُطِيلُ الإنزيم التيلوميرات بإضافة قواعد الدنا - قطعاً قصيرة من "سَقَط" دارئ. تحمل كُلُّ خلايا جسم الإنسان الجينَ الذي يصنع الإنزيم، لكنه يكون صامتاً في معظم الخلايا. أما الخلايا التي تصنع هذا الإنزيم - وأهمها البويضات والحيوانات المنوية، وأيضاً الخلايا التي تجدد الدم والجلد - فهي خلايا خالدة، ويُحْكَمُ على الخلايا التي لا تصنعه بالشيخوخة. (تستطيع الخلايا السرطانية بشكل ما أن تعيد تنشيط تيلوميريزها وتستمر في الانقسام).

يُغْرِيني أن أتصورَ أن تَصَلُّبَ مفاصلي وتَهَدُّلَ وَجْنتي وضَعْفَ نظري إنما هي جميعاً من نتائج هذه الساعة الكروموزومية ومآلِها الكيماوي - كلوثو ولاشيسيز وأتروبوس وقد جُمِعْنَ في واحدة. ولكن محاولةَ وضع الشيخوخة في شبكة التيلومير وحدها هي أمر مُضَلِّل لا يشبه إلا قَوْلَنا إن السببَ هو اضطرابُ توازنِ الأخلاط الأربعة. فمثلما هو الحال مع معظم الظواهر البيولوجية، لا يمكنك أن تختزل عملية الشيخوخة إلى سبب بسيط واحد.

من بين رتل المفاجآت البيولوجية، لَدَيَّ ملف عنوانه "جينات لـ ..."، وبه تقرير

عن دراستين منفصلتين يشير إلى جين واحد يختص بحب الإبداع. يَدَّعي التقرير أن البعضَ منَّا الذى يتميز بالحِدَّةِ فى الفضول والمغامرة والاهتياج والتهور والإندفاع - مَنْ ينشدون الابداع - هؤلاء يحملون صورة من هذا الجين أطول من تلك التى يحملها الأكثر رزانةً. يُشَفِّر الجين لمستقبِلٍ يسمح للمخ أن يستجيب للدوبامين - وهذا رسالة كيماوية ترتبط بقوة بسلوك البحث عن السعادة. (عارض هذا علماءُ لم يجدوا أية دلائل على هذه الرابطة فى رجال فنلنديين؛ وأشار آخرون إلى أن تكرارَ هذا الجين فى شعوب الشرق الأوسط أكبرُ كثيراً منه فى شعوب شرق آسيا، ومن ثَمَّ يستبعدونه جيناً يشفِّر لمثل هذه الصفة الواسعة الانتشار). فى أعقاب هذا البحث اكتُشِف جينُ القلق - صيغةٌ قصيرة من جين على الكروموزوم رقم ١٧.

مثل أوراق الشجر فى الربيع، تتنامى هذه البلاغات عن جين واحد للصفة السلوكية المعينة. أخبرتنى البيولوجيةُ روث هابارد إنه "من السهل فى فورة الحماس أن نخلط بين المَيْلِ الوراثى نحو صفة وبين الصفة ذاتها، قُلْ مثلاً أن نفترض أن جيناً واحداً يُسْهِمُ فى الذكاء، أو فى الاستحسان الجنسى، هو الذى يحدد بالفعل هذه الصفة. الجين لا يفعل هذا. أن نعزو العملية البيولوجية أو الصفة السلوكية إلى جينات مُفْرَدَةٍ، لا يحمل من المعنى أكثر مما يحمله قولُنا "الدم يَشى". الطرقُ التى تُسهِم بها الجينات، أو لا تسهم، فى صفات الشخصية والسلوك طرقٌ متنوعة ومركبة، ولا يصح أن نعزوها إلى صور خَطِّيَّةٍ مُخْتَزِلَةٍ مفرطةٍ فى التبسيط".

هابارد هى أستاذة البيولوجيا، المتقاعدة، فى هارفارد، وقد درست يوماً البصرَ فى الضفادع والحَبَّارِ والأبقار - وبالتحديد هندسة الصبغات البصرية مثل صبغة الرودوبسين. ولقد ذاع صيت هابارد مؤخراً بسبب أعمالها فى أخلاقيات العلم وفى الإدراك العام بالوراثة والبيولوجيا الجزيئية. ثمة رعشة خفيفة نلحظها فى يدها. هى تقول إن هذه الرعشة وراثية تماماً؛ لاحَظَتْها فى يد أمها، وفى جدتها أيضاً.

قالت: "من المنطقى أن نعتبر الجينَ وَصْفَةً، لطهو الكَسْتَرْد مثلاً"، تضحك ثم تردف قائلة: "إننى احترم الكسترد بقدر ما أحترم الشخصية، لكن المهم هو ما يحدث ما بين الوصفة وبين الطبق على المائدة".

لا يكفى أن نعرف المكوِّنات. يكاد يكون من المؤكد ألاَّ جينَ واحداً يعمل بمفرده، إنما هو يتفاعل مع غيره بطرق تثير الدهشة. ففى الوقت الذى يقوم فيه واحدٌ من جيناتى بإطلاق إشاراته كى أقفز من فوق حافة هذا المنحدر الصخرى الشاهق إلى تلك الفتحة من المياه الزرقاء العميقة - الصيغة الجزيئية لرعونة "عفريت الحمقى" عند إدجار ألان بو - تكون عشراتٌ غيره من الجينات منهمكةً تَضُخُّ المعادلَ الكيماوىَّ العصبىَّ لفرط الحنان الذى كانت تسبغه علىَّ جدتى. ترقد كل الجينات مطمورةً فى البيئة البيوكيماوية للخلية، للكائن، للعالم الخارجى.

وهذا صحيح أيضاً حتى فيما يُسمى جينات الأمراض. فى نحو النصف من كل الأورام فى البشر، هناك خلايا تحمل طفراتٍ فى الجين ب ٥٣ p 53 - "حارس الجينوم" الذى يفتش عن الخلايا النامية المتمردة التى تسبب السرطانَ. يعتقد العلماء أن معظمَ علاجاتِ السرطان تعمل بأن تنبه ب ٥٣، لكن الجينَ ذاته قابلٌ لأن يفسده الضوء فوق البنفسجى والكيماويات السامة بدخان السجائر، وغير هذه من المُطْفِرَات البيئية. عندما يطفر الجين ب ٥٣ يَفْسَدُ طىُّ بروتينه، ويفقد قدرته على الارتباط بالدنا وعلى أن يهمس بتعليماته للخلية الوغدة، فينفتح الطريقُ أمام السرطان. الفأر الذى فَسَدَ به جين ب ٥٣ يطور الأورام فى ظرف بضعة أشهر. وقد يعانى الإنسان الذى يحمل صورة طافرة من الجين من سرطانات مركَّبة - وهذا مرض وراثى يعرف باسم متلازمة لى - فراومينى.

لكن جين ب ٥٣ الفاسد ليس أبداً السببَ الوحيدَ للسرطان. هناك عددٌ من الجينات، قد يصل إلى عشرة أو عشرين، يلزم تغييرها كى تتحولَ خليةٌ طبيعيةٌ مطيعةٌ إلى خليةٍ كُرِّست للتضاعف المَرَضِىِّ. هذه الجينات جميعاً جينات طبيعية وضرورية للحياة، وتسمى جيناتِ السَّرْطَنَة الأولية، ويلزم أن تطفُرَ حتى تغدو مُسَرْطِنَةً. هناك جينان لسرطان الثدى س ث ١، س ث ٢ (BRCA2 وBRCA1) يتم التعبير عنهما فى الخلايا الطبيعية ولهما أهمية فى عمل هذه الخلايا، لكن فَسَادَهُمَا يعرض المرأة لسرطان الثدى. غير أن إصابة المرأة بالسرطان إنما يتوقف أيضاً على مجموعة من العوامل الأخرى: أية هُرْمُونَاتٍ أو مُطْفِرَاتٍ تعرضتْ لها عبر حياتها، كما يتوقف على التباينات فى جينات معينة أخرى كتلك التى تُمَكِّنُ جسمَها من إزالة سمية الكيماويات

- بعض صور هذه الجينات تسمح للجسم بأن يعمل بسرعة ضد هذه السموم؛ والبعض الآخر بطئ فى عمله.

أما استجابة الجينات للبيئة من حولها ففيها من التعقيد قدر ما بالطقس، ولها من صعوبة التنبؤ قدر ما بالطقس. تقول هابارد إن الطريقة الوحيدة لتفهُّم معنى الجين هى أن نلاحظ نشاطه عبر الحياة داخل البيئة الكيماوية والفيزيقية الكاملة.

نفس الشئ مع الشيخوخة. لن نجد أداةً واحدة تسبب الشيخوخة فى جين مفرد أو فى آليةٍ خلويةٍ مفردةٍ. التيلوميرات لا تحكى القصة كلَّها - لسبب واحد هو أن خلايا المخ، وخلايا عضليةً أخرى معينةً، لا تنقسم فى حياة البالغين، ومن ثَمَّ فهى لا تعانى من آثار قِصَر التيلوميرات؛ لا أحد يعرف ماذا يتحكم فى شيخوخة هذه الخلايا. صحيح أن التيلوميرات تُكَيِّفُ بوضوح شيخوخةَ أنواع كثيرة من الخلايا البشرية إذا نُمِّيَتْ فى طبق بترى، لكنا لا نعرف كيف تؤثر فى شيخوخة الشخص كله.

المؤكد أنْ ليس ثمةَ جين "مُهِمَّتُه" الشيخوخة. عثر فريق من الباحثين اليابانيين على جين فى الفئران يُسَبِّبُ عند طفوره متلازمةً تشبه شيخوخة الإنسان. إذا فَسَدَ هذا الجين - الذى يصنع طبيعياً بروتيناً يوجد بأغشية الخلايا - نشأت عِللٌ من عِلَلِ الشيخوخة - تَصلُّبُ الشرايين، هشاشةُ العظام، تغيراتُ الجلد، قِصَرُ الحياة - الأمر الذى يؤهل الجين كى يحمل اسم "كلوثو". لكن هذا الجين ليس سوى واحدٍ من كوكبة من اللاعبين الوراثيين.

تَفَحَّصَ علماءُ معهد بحوث سكريبس مؤخراً مجموعةً من الجينات التى تتغير مع العمر فى الخلايا المُسَمَّاةِ بالفيبروبلاستات (خلايا الأرومة الليفية) التى تبنى الجلد والأنسجة الضامة. قارنوا جينات الشباب ومتوسطى العمر وكبار السن، كما أدخلوا فى المقارنة المصابين بالبروجيريا. فحصوا ٦٣٠٠ جين داخل هذه الخلايا ووجدوا أن ٦١ منها تتغير مع العمر فى عملية الشيخوخة الطبيعية وفى مرضى البروجيريا (مما يقترح أن هذا المرضَ بالفعل قد يكون صورةً مُعَجِّلَةً من الشيخوخة). من بين الجينات التى تتغير كان البعض مما يتدخل فى صناعة الكولاجين وغيره من بروتينات الجلد والأنسجة. وكان البعض الآخر يرتبط بالالتهاب، وهذه عملية لها علاقة بالعديد من

الأمراض المصاحبة للشيخوخة - مرض القلب، التهاب المفاصل، بل وحتى مرض ألزهايمر؛ وثمة مجموعة أخرى تساعد فى التحكم فى انقسام الخلايا. كان أكثر ما أثار اهتمام العلماء هى هذه الجينات الأخيرة، فقد يكون فيها المفتاح لتغيرات الشيخوخة الجسدية التى لا حصر لها. فساد جينات التحكم فى انقسام الخلايا قد يقلقل الكروموزومات ويقدح زناد سلوك خاطئ فى جينات أخرى يزداد سوءاً مع كل دورة من دورات الانقسام، ليؤثر فى نهاية المطاف على العديد من أنواع الخلايا : خلايا المناعة، خلايا الجلد، الخلايا العصبية، خلايا العضلات. الشيخوخة قد ترتبط إذن بهذه الخشونة الأساسية فى التصرف الوراثى لانقسام الخلايا.

من المعتقد أن هناك جينات لها القدرة على إبطاء الشيخوخة وإضافة سنين إلى الحياة. ذبابة الفاكهة التى تحمل جينَ مُتَوشلَح طافراً تحيا فترةً أطول كثيراً مما تحياه الذبابة الطبيعية. من الممكن بمنابلة وراثية طفيفة أن نمد كثيراً من حياة دودة سى. إليجانس، فلقد تمكن العلماء من إضافة أيام بل وأسابيع إلى الواحد وعشرين يوماً التى تشكل طول الفترة الطبيعية لحياة الدودة، بالتربية والانتخاب تارةً، وبإطفار جين واحد تارةً أخرى. إذا غَيَّرْتَ جين داف -٢ daf - 2 ففى مقدورك أن تضاعف عمر الدودة. لم يُعْثَرْ بعد على جين نظيرٍ فى البشر، لكن بعضَ البيولوجيين يعتقدون أنه سيُكْتَشَفُ قريباً.

كيمياءُ الجسم المعيوبةُ شيئاً ما، تساهم هى الأخرى فى شيخوختنا. يصنع الجسم أثناء الحياةِ الطبيعيةِ جزيئاتٍ معيوبةً ونفاياتٍ سامةً تُخَرِّبُ الخلايا. سكر الجلوكوز البسيط، الذى يوفر لنا الطاقة، سكر لزج وله سلوك رذيل داخل الخلايا، إذ يَتَشَبَّثُ ببعض الجزيئات ويُعَوِّقُها. فإذا ما تَلَزَّجَ الكولاّجين والإيلاستين بهذه الطريقة أصبحت عدسةُ العين أقلَّ مرونة وشفافية، وغدت الأنسجة الضامة بالمفاصل أكثرَ تَيبُّساً.

ثمة ما هو أكثر من هذا. ففى معالجتها الأكسجينَ، تصنعُ الخلايا شواردَ بلا أكسجين، جزيئاتٍ لها إلكترون واحد غير مزدوج. تقوم هذه الشواردُ الحرةُ كى تُوَازِنَ بِنْيَتَها بسرقة الإلكترونات والذرات من الجزيئات الأخرى، وقد تُدَمِّرُ بفعلها هذا الدنا

والبروتينات، وتُفَكِّكُ ـ بالمعنى الحَرْفِيِّ ـ أغشيةَ الخلايا، الأمر الذى يُخَلِّقُ شواردَ حرةً أكثر، تدمرٌ بدورها جزيئات أخرى فى تفاعل متسلسل سريع. إشعاعاتُ ضوء الشمس يمكن أن تعطى نفسَ هذا الأثر. قَدَّرَ روس إيمز، البيوكيماوىُّ بجامعة كاليفورنيا، أن شواردَ الأكسجين تدمر الدنا بالخلية البشرية المفردة نحو مائة ألف مرة كلَّ يوم.

هناك أيضاً من يرى أن سبحياتنا قد تُسهم هى الأخرى فى الشيخوخة، إما بأن تُفْرِزَ جزيئات أكسجين متفاعلة أو بروتينات مؤذيةً تُحَرِّكُ انتحار الخلايا، أو بأن تتحلَّلَ هى ذاتها ومن ثَم تَحْرِمُ الخليةَ من الطاقة.

أما كيف لا نتحطم نحن فى مواجهة كلِّ هذا القَصْفِ، وأن نتمكَّنَ من أن نحيا عقوداً وعقوداً، فإنما يعود إلى أجهزتنا المعقدة للتجديد وإصلاح الذات، وإلى هذا العدد الهائل من المواد التى تصنعها خلايانا لتَتَشَرَّبَ الشوارد الحرة. يقوم العديدُ ممَّا عُثِرَ عليه مؤخراً من جينات تُطيلُ عُمْرَ الخميرة والديدان وذباب الفاكهة والفئران، يقوم بصناعة هذه البروتينات المضادة للأكسدة ـ كما تُسَمَّى. الفأرُ الطافرُ الذى يحمل جيناً طافراً يرفع من مقاومته للعوامل المسببة للتدمير المؤكسِد، هذا الفأر يحيا فترةً أطول من نظيره الطبيعى بمقدار الثُّلث.

الجراحُ تلتئم، العظامُ تلتحم، الدنا المُدَمَّرُ يسترجع صورتَه. ومع ذلك، وبرغم الطاقة المُلِحَّة المثيرة للإعجاب التى تعيد لنا التماسك، فإنَّا ننهار فى النهاية ونقضى.

أمِن الممكن أن يكونَ الأمرُ خلافَ ذلك ؟

بينما كنتُ ذات مرة أتفحص موقعاً للأحافير بأقصى الشمال الشرقى للصين ـ موقعاً كان بحيرةً منذ مائة مليون عام ـ عثرتُ على أحفورةٍ جميلةٍ ليرقةِ ذبابة مايو (إيفيميروبترا) مطبوعةً على لوحٍ من الصخور البركانية. ثم، لدهشتى وبهجتى، عثرتُ على يرقةٍ أخرى، وأخرى، عثرتُ على العشرات. لم يكن للعجب أن يتملكَنى لَمَّا وجدتُ مثل هذا العدد الوفير من الحشرة، فلقد رأيت وأنا طفلة أعداداً هائلةً منها فى مياه الجداول حيث تقضى الحشرةُ مرحلة اليرقة من حياتها. فى ذروة الربيع تتحول ذبابة مايو، وتبزغ، كما يشير اسمُها، ثم تُحَوِّمُ لتحيا حياةً جَدَّ قصيرة. هى لا تأكل فليس لها فم ولا أمعاء؛ هى تتزاوج، وتضع بيضَها بأعداد رهيبة، ثم تموت ـ كلُّ ذلك خلال بضع ساعاتٍ لا أكثر.

هناك كائنات أخرى تطرح أيضاً نفسَ أحجيةِ الحياة القصيرة، إذ تموت مباشرة عقب التكاثر دون أن تمر بأى مرحلة من مراحل التدهور. يكون سالمون الباسيفيكى أثناء موسم التكاثر فى ريعان عنفوانه فيَتَحَرَّكُ نحو منابع الجداول ضد تدفق الماء الثلجى، ليسافر مئات الأميال كى يضع بيضه فى البِرَكِ التى وُلِدَ بها. وبعد بضعة أيام ترقد هذه الأسماك على قاع النهر غذاءً لغيرها، وأجسامها قد امتلأت بالتقرحات تضج بالعدوى. الأخطبوطات وثعابين الماء تضطرم وتموت هى الأخرى صغيرة.

لا يهرم التمساح الأمريكى ولا السلحفاة، ولا تهرم سمكة القِرْش أو سمكة الصخر أو سمكة الحَفَش، إنما هى تمضى جميعاً إلى عُمْرٍ متقدم. ثمة أنواعٌ معينةٌ من ديدان السُّرْفَة، تحيا بالأعماق المظلمة للبحر، يمكنها أن تحيا أكثر من مائتى عام. جرادة البحر فى عمر المائة تُطْبِقُ فَكَّيْهَا فى رشاقة الشباب. سلحفاة الطين وهى فى الخمسين تشبه زميلةً لها نصف هذا العمر وتعمل بنفس نشاطها. معظم الكائنات وحيدة الخلية - البكتريا والفُطر وطحالب الدياتوم - تحتفظ طول العمر بالشباب الدائم. بأى طريقة هيأ التطورُ هذه الكائناتِ للشباب الدائم ؟ لماذا يفسد أيُّ جزءٍ من أجسادنا مع مرور الزمن؟ لماذا نَبْلَى؟

تقول إحدى النظريات إن الكائنات التى تحيا حياةً بلا شيخوخة ليست صورةً من طراز تطورى جديد، بل على العكس من ذلك، هى تمثل طريقة قديمة لصناعة الأشياء. بدأت الشيخوخة - ذلك الاتجاهُ المؤسفُ لعبور الحياة الطويلة بينما نحن نَسَاقط باطرادٍ شيئاً فشيئاً - بدأت كابتداء، كاستثناء، كشئ جديد.

أما كيف نشأت الشيخوخةُ فهذا أمر لا يزال يدوِّخ العلماء. اقترح جورج سى. ويليامز عالم البيولوجيا التطورية أن الشيخوخةَ والموتَ البطئ هما النصفُ الخبيث فى صفقة تطورية، هما النتيجة النهائية لمجموعة من المقايضات ما بين مُقَوِّمَاتٍ مفيدة فى الشباب وبين مقومات تخدم كبار السن - وهذا مفهوم يقال له "تعدد الأثر" السالب. خُذْ مثلاً بِنْيَةِ الرُّكْبَةِ أو مفصل الكاحل : قد تكون المقارنة ما بين مادة متينة خفيفة

تبلى بسرعة، وبين أخرى ثقيلة مرهقة لكنها أكثر تَحَمُّلاً. قد تكون المقارنة بين عملية كيماوية تصنع بروتينات متينة سهلة الاهتزاز لكنها تلوث الجسم مع الزمن، وأخرى تصنع بروتينات رديئة ولكنها نظيفة لا تؤذى. يربح المُقَوِّمُ الذى يُقَوِّى الشبابَ الخصبَ - مادة المفصل الخفيفة القصيرة العمر أو البروتينات سهلة الاهتزاز الملوِّثة - يكسب حتى لو كان سيسبب الأذى فى نهاية الحياة.

تكافح الطبيعة كى تحفظَ البويضاتِ والحيواناتِ المنويةَ قبل أن تحفظ أى نوع آخر مَن خلايا الجسم. الجيناتُ الطافرةُ التى تؤذى الصغارَ - كتلك المسئولة عن أنماطٍ معينةٍ من البروجيريا - جيناتٌ نادرةٌ لأن الانتخاب الطبيعى يزيلُها. لكنْ، تُحْفَظُ وتبقى جيناتٌ أخرى لها نفس القوة إذا كانت لا تؤثر إلا فى مَنْ تعدى التسعين من العمر: لا تظهر الآثارُ الموهِنَةُ للشيخوخة إلا بعد الإنجاب، ومن ثَمَّ لن تكون هناك أيةُ ضغوطٍ من الانتخاب الطبيعى للتخلص من مثل هذه الجيناتِ المُذْنِبَة. تتراكم هذه الجينات فى الجينوم البشرى مع أزمان التطور، لتؤثر فى نهاية الأمر، ليس فقط فى عُضْوٍ واحدٍ أو عُضْوَيْن من أعضاء الجسم، إنما فى الجسم كلِّه. وتكون النتيجة هى الهشاشة والضعف فى آن. إذا أنجبنا وتأكدنا من بقاء نسلنا، فماذا يُهِمُّ إذا نحن تَدَهْوَرْنَا مع العمر، وفيم يهِم السبب؟

عندما كنتُ صغيرةً تَصَوَّرْتُ أن النَّزَّ الفضىَّ اللامعَ، الذى تتركه البَزَّاقَةُ العُرْيَانَةُ خَلْفَها وهى تزحف عَبْرَ باحةِ منزلنا، ليس إلا لحمها وقد تَسَرَّبَ منها، وأن ازديادَ عدد وطول مثل هذه الرحلات إنما يعنى أن تفقد البزَّاقَةُ من ذاتها أكثَرَ وأكثَرَ إلى أن تنتهى وقد دَهَكَتْ نفسَها تماماً إلى الموت.

حقيقةُ الشيخوخةِ تكمن لاشك فى مكانٍ ما بداخلنا، ولقد كانت البراعة هى أن نكشفَ السِّرَّ، ثم أن نتأكد بعد اكتشافه من أننا قد فهمناه الفهمَ الصحيح. إننا نعرف أن الموضوعَ معقد، تتدخل فيه الجيناتُ والتيلوميراتُ والهرموناتُ والخلايا والقصورُ فى كيمياء أجسادنا. ونحن نعرف أن العاداتِ الطيِّبَةَ البسيطة - الرياضة مع الغذاء الصحى - يمكن أن تُبطئ الشيخوخة بل وأن تعكس آثارها - تَبْنِى العضلاتِ وتُقَوِّى العظامَ، وتستحث نمو خلايا عصبية جديدة - وأن تُحَسِّنَ التعلُّمَ والذاكرةَ، فى الفئران

على الأقل. ورغم ذلك فمازلنا نبحث عن ينبوع الشباب، عن المفتاح الواحد الذى يُعيد عقارب ساعة العمر إلى الوراء.

إننا نتحدى الاحتمالات بالفعل. إننا نحيا أطولَ بكثير مما نتوقع من ثَدْيِيٍّ له حجم جسمنا. إذا قارنَّا أنفسنا بذبابة الفاكهة أو بذبابة مايو فسنبدو كما لو كنا مَتُوشلَح (جَدُّ نوح الذى قيل إنه عاش ٩٦٩ سنة). لكن رؤيتنا بالضرورة رؤية ضيقة. فقد يبدو العُمْرُ لنا مجرد لحظة. أنا اليومَ طفلةٌ سقطتْ أسنانُها الأمامية، وفى اليوم التالى أنا امرأةٌ فى منتصف العمر ماتت أمها فى نفس هذا العُمْر.

الأملُ المتوقد فى أن نؤجلَ بشكلٍ ما اللحاقَ بأسلافنا كان دائماً معنا. نُصِحَ الملكُ داوود الكهلُ بأن يرقد بين اثنتين من العذارى كى يَمُدَّ من سنوات عمره. تصور خيميائيُّو القرون الوسطى أن امتصاصَ الجسم للذهب يطيل الحياة. فى العام الذى اكتشف فيه أحدُ الحَالِمِين الأمريكتيْن، كان هناك حالم آخر - هو البابا إِنُّوسَنْت الثامن - يشرب دماء ثلاثة من الشباب على أمل أن يضيفَ إلى عمره بضعَ سنين - وإن كان قد مات بعد هذا بوقت قصير. وفى القرن التاسع عشر حاول بروفسورٌ فرنسيٌّ عمره ٧٢ عاماً - هو تشارلس - إدوارد براون - سيكارد - أن يستعيدَ شبابَهُ بأن حَقَنَ نفسَه بمستخلص خصية الكلب، معتقداً أن النقص فى هرمونات الذكر هو السبب الجذرى للشيخوخة. "إننا فى مثل عمر غُدَدِنَا"، كذا كتب أويجين شتايناخ، فى فيينا، فى أوائل العقد الأول من القرن العشرين. ولقد أوصى بقطع الوعاء الناقل. عمل الشاعر ييتس بنصيحة شتايناخ وهو فى عمر التاسعة والستين بعد أن توقَّفَ عن الكتابة عقب فَقْدِهِ الليدى جريجورى. أما شارلى شابلن ووينستون تشرشل فقد أَخَذَا حَقْناً خلايا أجنة الحملان فى محاولات فاشلة لتحدى مرور الزمن.

مؤخراً، حاول العلماءُ الباحثون عن مفاتيح الشيخوخة وطول العمر أن يعيدوا ضبطَ ساعة التيلومير لإطالة حياة الخلية. وجدوا وسيلَةً لمناغشة جين التيلوميريز بالخلايا حتى تتمكن الخلية من بناء تيلوميراتها بسرعة إلى الطول الشبابىِّ فتستمر فى الانقسام تسعين مرة. لكن ثَمَنَ فتح زر التيلوميريز قد يكون باهظاً : إذ تزداد احتمالات تحول الخلية الخالدة إلى خلية سرطانيةٍ.

ولقد اقتُرِح اختصارُ عددِ السعرات طريقةً لتأخير الموت. من الممكن أن نُطيل عمر الفئران والجرذان كثيراً بتحديد ما تتعاطاه من سعرات، إذ يبدو أن هذا يُسرِع من إصلاح الدنا، ويقلل ما تسببه الشوارد الحرة من تدمير، ويحفظ الجهاز المناعي. بمثل هذا التحديد في الطعام تضاعف عمر برغوث الماء وبعض أنواع العنكبوت، بل وتشير الدراسات إلى أن تقليل كمية الغذاء إلى النصف يُطيل العمرَ في كل أنواع الحيوانات. أشار دارسو الخميرة مؤخراً إلى الطريقة التي بها قد يطول العمر بتحديد مقدار الطعام المأكول: ثمة جينات تُفْتَحُ عند شحةَ الطعام، لتُسكِتَ جيناتٍ أخرى تُحدُّ من النشاط المتْلاف للخلية.

كذا أيضاً سنجد أن تحديدَ عدد النسل يُطيل حياتنا. توضح التجارب على ذباب الفاكهة أن الأفرادَ التي تُنْجِبُ عدداً أقل تتمتع بحياة أطول. ثمة دراسةٌ حديثة استخدمت بيانات ألف ومائتي عام من أنساب الأرستقراطية البريطانية تقترح أن هذا الارتباط يسري أيضاً على البشر.

لم أبْلُغْ بَعْدُ السنَّ التي أرقد فيها مستيقظةً أُحَدِّقُ في الظلام استمع إلى دقات الساعة، السنَّ التي تتحول فيها همومُ اليوم الصغيرةُ إلى خوف عميق من الموت. لكن نظرتي وأنا الآن في منتصف العمر هي: إذا كان تقليل الطعام وعدم الإنجاب هما الوسيلة إلى طول العمر، فإنني أُفَضِّل أن أقضي مبكراً كسمكة سالمون أو كثعبان ماء، أو أذوي كأوراق الشجر في أواخر الخريف. أتحيز للبهجة في التهام الحلوى، للسعادة العذبة مع الأطفال، للانتقال الطبيعي إلى الأرض السمراء الشفوق الواعية تنتظر أن تستعيدَ ما أعطتْ.

(١٨)

ذلك الغامضُ العَذْبُ

يَسْهُلُ إذا أنت راقبتَ الحياةَ أن تكتشف فيها الاطِّرادَ والانتظام. الدافعُ إلى الولادة هو الشئ الطبيعي : النزعةُ إلى الخروج والانفلاتُ نحو الضوء عبر قشرة البيضة أو البذرة أو قناة المهبل. كذا التَّوْقُ إلى النمو، إلى الانقسام والتضاعف، إلى كُتَلِ البيض، إلى الحشود الوديعة من اليرقات. وكذا أيضاً الميلُ إلى التفرق، إلى إقامة الحدودِ، والأغشيةِ والجلدِ، بل وأيضاً المُصَاحَبة والاندماج والتجمع والمشاركة والاحتشاد. وفوق ذلك هناك النزعةُ نحو التململ بين الكائنات - الارتجاف، التجاهل، الترقرق، التذبذب، الارتعاش، الارتعاد - ثم التواصل والتمسك بالكُلَّابات، بالمَصَّات، بالنثْراتِ الصغيرةِ من الكيراتين. والنداء بالصوت، بالإشارة، بالنعيب، بالعواء، بالفحيح، بالشقشقة، بالنباح، بالعويل. تتغلغل في الحياة تلك النزعةُ الطبيعيةُ للتنفس، للأكل، للهضم، للإخراج، للجماع، للتعاون، للتآزر، ثم للمعاناة من الشيخوخة، والموت.

لم نَكُنْ في حاجة إلى أن ننتظرَ البيولوجيا الحديثةَ تُخْبِرُنا أنَّا أقاربُ الكائناتِ الأخرى. ربما كانت هذه الفكرةُ هي أولَ أفكارِنا الكبرى : اتخاذنا الحيوانات والنباتات رموزاً للعشائر البشرية، وأساطيرنا الشعبيةِ عن الحيوانات. عَبْرَ خداع الشكل تكمن القرابةُ، "يكمن بالكائنات الحية مبدأُ الاستمرارية الذي يتجاوز مقياس البِنْيَةِ " كما يقول أرسطو، "وشيئاً فشيئاً، وفي خطواتٍ قصيرة، تَفْتَحُ الطبيعةُ الطريقَ من النبات، عَبْرَ الحيوان، وحتى الإنسان".

نَشَأَتُ ومعي فكرةُ أن هذا الطريقَ قد بدأ في أعماق الزمن بِبِرْكَةٍ ما صغيرةٍ هادئة دافئة فوق قشرة الأرض. في مكان ما دَفَعَتْ القوةُ السحريةُ لضوء الشمس - إذ يضرب بركةً فاترةَ المياه - مجموعةً محظوظةً من الجزيئات إلى حياة بدائية. لكن هناك شواهدَ ظهرتْ مؤخراً تشير إلى موقع أَخَرَ مُحْتَمَلٍ لنشأة الحياة : مَهْدٍ دافئ كبريتيٍّ يَمُورُ جاءَ من الجحيم مباشرة - الفتحات المَاحَارِيَّة في قاع البحر.

لُوحِظَتْ مـثلُ هذه المواقع منذ ٢٥ عـامـاً من كُوَّات مُـخْـتَبَرِ اَلفين البـحثى الذى يعمل تحت الماء لاستكشاف أعماق المحيط على بعد ميلين تحت سطح البحر قرب جُزُرِ جالاباجوس. ففى بعض المواقع كانت توجد بقشرة الأرض "مداخنُ سوداء" مظلمةٌ مُلَوِّثةٌ من الحرارة المُقَرِّحة والضغط الهائل، حيث الصُّهَارَةُ والبخارُ المُحَمَّصُ المُحَمَّلُ بكبريتيد الهيدروجين السام يتدفق فى كثافةٍ ليُقَابِلَ المياهَ الثلجيةَ بأعماق المحيط. بَدَتْ هذه المواقعُ مستحيلةً للحياة، لا تختلف كثيراً عن الآفاق المظلمة بالفضاء بين الكواكب. لكنْ هنا، وعلى عكس كلِّ توقعاتنا عن الطبيعة، كانتْ ثمةُ حياةٍ برية خصبة - سَمَكٌ صَدَفِيٌّ عملاق، بطنقدميات مكسوةٌ بالشعر، ديدانُ سُرْفَةٍ طولها ستة أقدام فى تجمعات قرمزية مُبَهْرَجة، وعواصفُ من ميكروباتٍ تحيا فى هذه الحرارة المستحيلة وهذا الظلام الدامس تحت هذا الضـــغط كله. من بين الميكروبات كـــانت هناك مستعمراتٌ بكتيريةٌ لم يُشَاهَدْ مثلُها قبلاً، وكان بينها البعضُ مما يبدو كأنه من سُلاَّنِ البكتريا البدائية العتيقة، التى ربما كانت أقدم الأحياء جميعاً.

ظهرتْ الشواهد على مثل هذه الحياة الميكروبية العتيقة فى الصيف الحار لمطلع قرننا هذا، عندما اكتشف الباحثون الأستراليون خيوطاً ميكروسكوبية كالحياة "تتجدل وتلتوى فى اتجاهات مختلفة" فى صخور بركانية بأعماق البحر عمرها ٣,٢ بليون عام.

هذا هو نوعُ الاكتشافات الذى يُبْهِجُنى. إنَّا نَظُنُّ أننا نعرف الحياةَ، نظن أننا نفهم شروطَ بقائها، ثم فجأةً تظهر بكتيريةٌ، حَيَّةٌ أو أحفوريةٌ، لتُضْعِفَ نظرياتنا أو تُعَلِّمَنَا شيئاً جديداً.

هذه الفتحاتُ بأعماقِ البحر - الثريةُ بالمعادن، المحميَّةُ من المُذَنَّباتِ والكُوَيْكِبَات التى كانت الأرض تتعرض لها - هى مواقعُ جذابةٌ لنشأة الحياة. غير أنَّ هناك لا يزال مَنْ يجادلُ فى صفِّ مَهْدٍ أبرد، البركةِ الصغيرة حلْم داروين، أو حتى شبيكة من الجليد. لكن هناك شيئاً واحداً يبدو واضحاً: أيًّا ما كان الموقع، بركةً باردةً كان أو فتحة جهنميةً حارة، فمن اللازم قبل أن تظهر الحياةُ فى أية صورة أنْ تَطْمَئِنَّ لثبات الطبيعة. وكان هذا الشئُ المُطَمْئِنُ هو الماء.

لو أنَّ هناك أساساً شائعاً فى هذا الكوكب، فسنجده فى هذا السائل

"الغامضِ العَذْبِ" - كما يَصِفُه ميلفيل - العنصرِ العالميٍّ الذى به يمكن للمواد الكيماوية أن تَتَّحِدَ لتُحَرِّكَ الأيضَ. توجد المياهُ فى أماكن أخرى من هذا الكون. اكتشف علماءُ الفلك جزيئاتِ الماء فى سحب الغازات بين النجوم، وفى أطباق النجوم الحمراء العملاقة، لاحظوا دلائلَ على وجوده فى الأقزام البُنِّيَّةِ الباردة، تحت القشرة الرقيقة لأحد أقمار كوكب المُشْتَرَى، بل وحتى فى ظلال البقع الشمسية. أمَّا على الأرض فالماء موجود فى كل مكان - فى عين البحر الزرقاء الهائلة، ملتصقاً بظَهْرِ الخنافس، منبثقاً مكتوماً أسفل الأرض تحت القطبين غطَّاهما الثلج، وفى حراراتٍ تبلغ ألف درجة مئوية أو أكثر تحت قشرة الأرض.

يقترح البعضُ أن الماءَ قد وَصَلَ الأرض مع سَيْلٍ من المذنبات، ويقول آخرون إنه قد جاء فى سحابات من البخار نتجت عن انفجارات بركانية عظمى، لكن المهم هو أن غالبيةَ هذه المياه قد نشأت فى مئات ملايين السنين الأولى من عُمْرِ الكوكب، وبقيتْ تتدفقُ حتى اليوم فى الأنهر الجليدية تارةً، وفى جسيمات الضباب المعلقة فوق منحدرات الشطئان تارةً أخرى، وتارةً ثالثة تُنَظِّم نفسَها خارجةً من هواء هائج إلى الزركشة المُتَفَرِّدَةِ لنُدْفَةِ ثلج، ثم أنها تسرى فى شرايين أطفالنا وتُخَوِّض إلى خلاياهم، لتقررَ حياةَ الكائناتِ جميعاً بطرقٍ بَدَأْنا بالكاد فى تَفَهُّمِها.

فى الصيف الذى بلغتُ فيه العاشرةَ من العمر أُجيبَ طلبى: فرصةُ أن أستحم مع عائلتى فى مياه أحد أنهار نيوإنجلاند الصافية السريعة، ذلك المنتجع الصيفى الساحر المعروف. كان النهر بارداً عميقاً عنيفَ التيار، ولأسباب تتعلق بالطبوغرافيا والمعادن والتدفق، نَحَتَتْ أمواهُهُ القاعَ الصخريَّ ليصبح أملسَ كالزجاج، بحيث يمكن للطفل أن يركبَ الصخورَ كما لو كان يَتَزَلَّجُ على الماء، بعد أن يُنَبَّهَ كى يتجنب النُّهَيْرَاتِ الجانبيةَ الغادرةَ وما فيها من شقوق وثقوب. لم يكن الغرقُ فى التيارات التحتية والدوامات أمراً غير معهود فى هذا النهر.

كان يوماً دافئاً مشرقاً. خَلَعْتُ ملابسى ونزلتُ هادئة إلى حافة النهر. صَدَمَتْنى البرودةُ بالمناطقِ الضحلةِ على طول الشاطئ بَيْنَا كنت أُلَمْلِمُ أعصابى، ثم اندفعتُ لأطفو بالتيار السريع للمجرى الرئيسى. كان التيار يحملنى كالورقة عندما انْجَرَفْتُ،

قدمى أولاً ووجهى إلى السماء، أشعر بالصَّخْر الأملس من تحتى - الوجه الصلب لأرضنا العجوز الذى كنتُ أبْحرُ فوقَه. طافيةً كنتُ أحسُّ بالرشاقة وأنا مَعلَّقة فى الماء المتلألئ وقد تخلصتُ من جاذبية المكان والزمان، تحررتُ من سجن الجسد، انقلبتُ على بطنى فى التيار كالدُّولفين بالوجه أولاً، ثم، وفى لحظةِ رعبٍ، إذا بى انزلق بعيداً عن المجرى الرئيسى إلى نُهَيْر. ابتلعنى اليَمُّ، سُحِبتُ إلى القاع، وبقيت نصفَ دقيقة هناك قبل أن أنجو فوق جلمود صخر بوسط المجرى المائى. اندفعتُ خارجةً من الدوامة - مرتعشةً أبَقْبِقَ مختنقةً - وفمى يَدْمِى وقد كُسِرت واحدةٌ من أسنانى الأمامية.

يطاردنى الماءُ الآن، أحلم به مستيقظةً كنتُ أو نائمةً، أحلم بالطفْوِ فى سلام ووجهى إلى النجوم، أنمو فى التدفق الهادئ المظلم للنهر، أو ووجهى إلى أسفل، أجاهد كى أصْلِح من وَضْعِى فى فَيْضِهِ العَكِر. تجذبنى الينابيعُ يسيل منها الماء رقيقاً، والحدائق المائية الرائقة، يسحرنى عَطَنُ المستنقعات الرطْبُ المثيرُ للذكريات، وطرطشةُ الجداول المزخرفة تَفُكُّها أمواجُ الساطئ الصخرى الثقيلةُ المتكسرة. أُحب الاتساعَ الرحيب لأمواه البحر لا أزال، رغم أن نُوّارَ البحر يصيبنى إذا أنا وجدتُ نفسى فى منتصف المحيط (وهذه صفة بوليجينية تجرى فى العائلات تجعلنى أتعجب من ثباتِ وجلَدِ أسلافى الألمان والروس فى رحلاتهم عبر المحيط).

اقترحَ دبلوماسىٌّ فرنسىٌّ بالقرن الثامن عشر أن أسلافَنا المباشرين كانوا يقضون جزءاً من حياتهم تحت الماء، كانت لهم زعانفُ لا أقدام، وحراشفُ رقيقةٌ لا جِلْد عارٍ. ادَّعى الدبلوماسىُّ أنْ قد شوهد " نحو تسعين من مثل هذه الكائنات"، كما كتب إيفان س. كونيل فى كتابه "الفانوس الأبيض" :"نُقِلَ إلى ملك البرتغال عددٌ من هذه الإناث، فأراد أن يحتفظ بهذه الكائنات العجيبة. فى كَرَمٍ سمح لَهُنَّ بقضاء ثلاث ساعات كلَّ يوم فى البحر يحرسهنَّ طابورٌ طويل من الجُنْدِ..... يُقال إنهن غَطَسْنَ على الفور، ولم يظهْرن بعد ذلك أبداً".

بعد مائتى عام أعادتْ عالمةٌ من علماء الحيوان بأُكسفورد الحياةَ إلى هذه الفكرة، باقتراحها الخطير أن أسلافَنا كانوا قِرَدَةً نصف مائية، وأن هذه المرحلةَ المائيةَ فى تطورنا تُفَسِّرُ بعضاً من ملامحنا الغريبة. دافعتْ الكاتبة إيلين مورجان عن

هذه الفكرة بشجاعة. إننا متفردون بين حيوانات اليابسة بوجود رغبةٍ لا إراديةٍ لدينا للغوص في الماء، ونحن، مثل الدولفين وفرس النهر، ثدييات بلا شعر، كما تقول. لأجسامنا طبقةٌ عازلة من الدهن تحت الجلد، تماماً مثل الثدييات المائية، يجعل أجسادنا انسيابيةً قابلةً للطفو. لكن معظمَ العلماء لا يصدقون الجذور المائية لهذه الصفات الغريبة ويقولون إن مَهْدَ تطور الإنسان لم يكن البحرَ وإنما امتدادات عريضة من الأراضي المُعْشَوْشِبَة.

أيًا كانت طباعُ الأسلافِ الأقرب، فلقد وُلِدَ أسلافُنا القدامى في الماء، وعندما زحفوا خارجين إلى الهواء الخانق جَلَبُوا معهم السائل داخل خلاياهم. وكما قالت لورين إيزلي مرةً، إن كلَّ الفروق بين صور الحياة قد جاءت فقط عن تطوير وسائل الاحتفاظ بالسيولة النفيسة، التي لولاها ما نَمَتْ خلايا: "لم يكن عبثاً أن يتسبب تركيبُ دَمِ الثدييات في أن نوصف بأنَّا (أكياسٌ من ماء البحر تمشى)!".

عندما أُحْرِقَ جثمانُ والدتي تعجبتُ أن يتحول جَسَدُها - جلدها وعظمها ولحمها، مخها وقلبها ويداها القويتان الحانيتان - حتى بعد أن بلغ به الهزال ما بلغ، أن يتحول إلى بضع أوقيات من الرماد. لم آخذ في الحسبان بِنْيَةَ جسمها. إننا كائناتٌ من سوائل، الماء يشكِّلُ ٧٠٪ من أجسادنا، تماماً كالكرة الأرضية. تحمل خلايا البكتريا نفس هذه النسبة التي تحملها خلايا الإنسان . وهذا تشابه أراه رائعاً: كما لو كان كلُّ كائنٍ قد استوعب بطريقة ما هذه النسبةَ من الكوكب.

غيابُ الماء يحمل طعمَ الموت، على الأقل بالنسبة للبشر. انخفاضٌ قدرُه ٢٪ في سوائل جسمنا يَبِينُ على الفور في صورةِ عطش، وفقدانُ ٥٪ يُسَبِّبُ الهَلْوَسَة، وفقدان ١٢٪ يقتلنا. في الماء تجرى كلُّ كيميائنا. فلا جذور النباتات ولا لحمنا يستطيع أن يمتصَّ الموادَ الغذائية إلاَّ وهى ذائبة في الماء. ومن خلال الماء وحده يمر عبر جدران الكُلَى والغددِ العَرَقِيَّةِ والرئة نستطيع أن نتخلصَ من السموم بأجسادنا.

كانت ابنتي إلينور، وعمرها أربع سنوات، تجلس بالمقعد الخلفي بعربتي ذات صيف، في أوج موجةٍ جفاف مدمرة طويلة أحرقتْ الحشائشَ والأزهار، وأرسلتْ المواشي إلى التسويق المبكر، وأفسدتْ محاصيل جَارِي، وملأت الإذاعة بالتحذيرات

المريعة عن شحّةِ الماء بالخزانات والآبار - وفجأةً صاحت فى صوتٍ قاس: "من ابتكر الماء؟".

تَخَيَّل هذه المهمةَ: خُذْ ذرتين من الإيدروجين وذرةً أكسجين واحدة، واصنع منها جزيئاً يشبه الرقم ٧. اجعلْ الزاوية بين الذراعين ١٠٤ درجات، واجعلْ المسافةَ بين الذرات - أى الخطَّين فى الرمز (يد - أ - يد) - ٠,٠٩٥٧١٨ نانومتراً. اجعلْ الجزئَ محافظاً محباً لذاته بإعطائه لاتناسقاً كهربائياً شاذاً، بحيث تتعنقد الإلكترونات قرب ذرة الأكسجين، وتسمح للجزئ بأن يرتبط بسهولة بغيره، حتى تتماسك الأنهارُ والبركُ والمحيطات، بحيث يصبح الماء سائلاً على درجة حرارة الغرفة عندما يُفْتَرَضُ أن يكون غازاً، بحيث لا يتسببُ أَيْضِىَ - العملُ الأساسىُّ لحياة جسدى - فى أن ترتفع حرارتى إلى درجةٍ تُشْعِلُ النار فى عظامى.

والآن، اجعلْ عددَ الجزيئات فى نصف أوقية الماء ضخماً حتى يستحيلَ تَخَيُّلُه - حتى لو قلتَ لى إنه يساوى عددَ الملاعق التى يلزم أن تملأها بالماء كى تُفْرِغَ المحيطَ الهادى. اجعل هذه الزليونات من الجزيئات قلقة "متحركة"، ترقص فى تجمعاتٍ مضطربةٍ قصيرة العمر، تتصل وتنفصل لتتصل ثانية، تتبادل الرفاقَ مائة بليون مرة فى الثانية، بحيث تتسبَّبُ حركتُها هذه فى تخفيض القوى التى تربط الذرات الأخرى، وتحررها لترتبط كيماوياً بالذرات التى تسبح حرة، بحيث يصبح الماءُ مُذِيباً عظيماً، قادراً على أن يُجَوِّىَ الصخرَ، يُعَرِّىَ الجبال، يذيبَ موادَ الحياةِ وينقلَها.

يَجِدُ الماءُ طريقَهُ إلى داخل جزيئاتنا ليترك بصمتَه الغريبةَ فى كيمياء أجسادنا. الدنا والرنا يحبان السائل، ويمتزجان به فى سعادة، أما الليبيدات التى تُشَكِّلُ الأغشيةَ الخارجيةَ لخلايانا فلها مشاعرُ مختلفة، رءوسها تعشق الماء وذيولها الدهنية تكرهه - تَعَارُضُ غَرَزِىٌّ سعيد يرسم حدودَ كلِّ خلية ويمنح كلاً مِنَّا معناه. ومثلُها أيضاً الأنواع المختلفة من الأحماض الأمينية: نصْفُها يحب الماء ويَتَعَنْقَدُ على سطح سلاسلها البروتينية المَطْوِيَّة بحيث يتعرضُ للنقيع، والنصف الآخر يكرهه، وينحو إلى أن يحتشدَ داخل الجزئ المَطْوِىّ، حيث يبقى جافاً.

عندما شَرَعَتْ ليزلى كُون، عالمةُ الكيمياء الحيوية، تبحث عن الماء فى الفراغ

الدقيق المعتم للبروتينات اكتشفتْ مفاجأةً جميلة. كان العلماءُ يعرفون أن الماءَ يؤلف ما يصل إلى ٧٧٪ من بلورات البروتين، على أن جزيئاتِ الماء داخل بلورات البروتين - مثل جزيئات البروتين ذاتها - لم تَكُنْ تُرَى حتى بأقوى الميكروسكوبات، لذا احتالت، كي تراها، بالحساب والمعادلات. وجدتْ أن الماءَ يستكنُّ في الشقوق والأخاديد العميقةِ ببنية البروتين - في تلك المواقع حيث ترتبط معظمُ الجزيئات الهدف بالبروتين. ربما لا تكون كلمة "يستكنُّ" هي الكلمة المناسبة : جزيئات الماء تقفز خارجةً داخلةً في الثنايا بمعدل مذهل: أكثر من ألف مليون مرة في الثانية الواحدة. ورغم ذلك فهي تخدم في استقرار طوبوغرافيا سطح البروتين.

وهذا صحيح بالنسبة للبروتينات في كل الكائنات فعلاً - في الخميرة، في الأبقار، في البشر. فَحَصَتْ كُون، وزملاؤها بجامعة ولاية ميتشجان، الماءَ بثنياتِ إنزيمات متشابهة في سلسلةٍ من الكائنات، ووجدوا أن ماءَ " الأخاديد" مَصُونٌ عبر الأنواع. بدون هذا الماء - على ما في هذا مما قد يُضْجِر - تقوم طَيَّاتُ البروتين بكَبْسِ أخاديدِها حتى التلاشي. يُبْقِي الماءُ البابَ مفتوحاً أمام الجزيئات الهدف لتصل إلى الأحماض الأمينية بأعماق الأخاديد. لولا الماء يدفع الطيَّ في المقام الأول ويحفظ مواقع الاتصال مفتوحةً لفشلتْ البروتيناتُ في أداء مَهَامِّها الرائعة العديدة : في نقل الحديد، في ربط الحيوان المنوى بالبويضة، في تَبَلْوُرِ عدسة العين، في توجيه الجنين نحو تناسقِ جانبيْه ونحو الولادة.

منذ فترةٍ ليست بالبعيدة، أُذيعتْ أخبارٌ سَعِدْتُ بها كثيراً، عن نظريةٍ جديدة تَصِفُ الأصولَ المائيةَ لأقدم أسلافنا. لم يكنْ أقدمُ سلفٍ شائع بين الكائنات الحية جميعاً، السلف العام الذى اقترحه كارل فُوزِهْ، كياناً واحداً، لم يكنْ كائناً محدداً، وإنما كان "كتلةً مختلطةً متنوعةً مفككةَ النَّسْجِ من خلايا بدائية تطورتْ كوحدة".

كان تَصَوُّرُ فُوزِهْ، عالم الميكروبيولوجيا التطورية، كما يلى: منذ بلايين السنين، في مِرْجَلٍ يغلى بقاع البحر، احتكَّتْ مجموعة من كينوناتٍ بدائية ببعضها بعضاً - ربما في تُوَأمَةٍ كبريتية من الصُّهَارَةِ وماء البحر. ربما كانت أعضاءُ هذه المجموعةِ البدائية متباينةً، بل وربما كانت تحمل شفراتٍ وراثيةً مختلفة. كانت الكائناتُ التى

تَحَمَّلَتْ الظروفَ الصعبةَ المتغيرة هي تلك التي استطاعت أن تستفيد من جينات جيرانها في التأقلم - بالمقايضة، بربط الأيض، بتبادل المنتجات الجزيئية والسموم والمواد الغذائية والنفايات. بهذه الطريقة صَمَدَتْ واستمرتْ الكائناتُ القادرة على قراءة الجينات المرتكزةِ على الدنا. وشيئاً فشيئاً، جماعةً وراء جماعة، نشأتْ من هذه المجموعة خلايا أتقنتْ سرَّ التضاعفِ الأمين. وخلال فترة قصيرة أصبحت هذه الخلايا بالغةَ التعقيد، تَشُقُّ طريقَها نحو البدائيات، فالبكتريا، فحقيقيات النواة - كلِّ صُوَرِ الحياة.

هذا مِحْرَاكُ لإذكاء النار. ما أن وطَّدْتُ نفسي على فكرة أنني صرح ضخم - أنني مستعمرةٌ من نحو ستين ألف بليون خلية ارتبطت سوياً لتصنع شخصاً واحداً، كلٌّ خلية مفردة منها هي في ذاتها شئ كالمستعمرة - عشيرة مؤلفة من سبحيات، بقايا مُعَمِّرَة من مُدْمَجَاتٍ خلوية تتفاعل الآن داخل غشاء الخلية - ما أن وطَّدْت نفسي على هذا حتى جاءت تسعى هذه النظريةُ الجديدة لتخطو بالفكرة خطوةً عملاقة إلى الأمام. الكائنُ البدائيُّ الأولُ، الجدُّ الأقدم، لم ينشأ (في) بِرْكَةٍ، لقد (كان) هو البِرْكَةَ.

حيثما تَلَفَّتَّ، حيثما حَلَّلْتَ الكيفيةَ التي بها تعمل الخنفسةُ، البكتيرةُ، الحبارُ، السمكةُ، أو حيثما زَحَفْتَ بعقلك عبر الشريان الطويل للتاريخ الجيولوجي عائداً إلى مولد الحياة - فستجد إلماعاتٍ إلى ارتباطات مَخْفِيَّةٍ، إلى وشائج جزيئية تحشدنا وتجمعنا مع بقية الكائنات الحية. إن هذا لا يُغَيِّرُ ما نشأتُ عليه من قصص، لكنه يغير طريقة تَفَهُّمِي لها.

لم يَعُدْ في مقدورنا الآن أن نحس بأنَّا منفصلون عن الكائنات الأخرى مثلما كان الأمر منذ عقدٍ مضى، ربما استطعنا أن نمضي بِمَلَكَة الخيال فنتصور أننا نُعَمِّرُ الهالة حول القمر أو نستحضر السماء تحت أقدامنا، لكنا غدونا الآن، أكثر من أي وقت مضى، نرى أنفسَنا عابرين، على وجه حيوان رخوي، في أنف فأر غيط، في الأعين الصغيرة الضاحكة تحدق فينا من أسفل شجرة التطور.

كتب البيولوجي روبرت ميلَّر ذات مرة يقو :

أَنْفَقَتْ الطبيعةُ أكثرَ من بليون عام كي تطور دودةً صالحةً، نعني دودةً لها

أجهزةٌ متخصصةٌ للهضم والتنفس والدم والإخراج... طَوَّرَتْ (الديدان) أيضاً نظاماً للتفَلُّقِ أو المضاعفة يسمح بزيادة الحجم بطريقة متناسقة تماماً. يُطلِق المهندسون المعاصرون على هذا اسمَ التركيبِ ذى الوحدات (الوَحْدَوى)، ونجده فى الإنسان بالعمود الفقرى، وبأعصاب الحبل الشوكى، وفى صفاتٍ أخرى تظهر بوضوح، لاسيما أثناء تنامى الجنين.

سأظلُّ دوماً أعشق دودةَ الأرض قبل الإكسون، أعشق أن أتفحَّص العُقَلَ الصغيرة لأم أربعة وأربعين لا مَقَاطعَ جين الهيموجلوبين. أَميلُ إلى أفعى أنف الخنزير أكثر من ميلى إلى الجزيئات التى تُشَكِّلُ مُخَطَّطَ جسمها الرائع عديم الأوصال. أُفَضِّلُ أن أجادلَ فى التمييز بين نوعين من الطائر المغرد لا فى تَفَحُّصِ أعضاء عائلة بروتين - ج. إننى فى الحق أتشكك فى تفكير مدرسة "لاشئ سوى الجينات"، التى تختصر الحياةَ اختصاراً كئيباً وتجعلها طريقةَ الدنا لصناعة دنا أكثر. إنها الطيورُ التى أختارُ، كى أُسَمِّيَ وأراقبَ وأحاكيَ. وإذا ما لجأتُ إلى الرطانة : فقلبى مع المظهر *الدافئ اللأدمِ الصائح النائح.*

لكن الكوكبَ الموازى المخفىَّ عن العين، له هو الآخر حيويته المثيرة. تمزيقُ الحياةِ خليةً خلية، جيناً جيناً، لا يقلل من الدهشة. بل على العكس، إنه يكشف أسراراً جديدة. قال ج.ب.س. هالدين: "*إن الكونَ ليس فقط أَغْرَبَ مما نتصور، إنه أغرب من أن نتصور*". وإذا ما كانت البيولوجيا الجزيئية قد كَشَفَتْ عن شئ فى العقد الأخير أو نحوه، فهو اتجاه الطبيعة نحو الإدهاش ، نحو ما يخرج عن نطاق التنبؤ، نحو دَفْع ما نعرفُه كى يشيرَ بإصبع متسائلةٍ إلى ما لا نعرفُه.

دعانا الفيزيائىُّ المرحوم ريتشارد فيمان فى إحدى محاضراته أن نتصور أَنَّا لا نعرفُ قوسَ قُزَح، وإنما نعرف بوجوده فقط من القياسات. رياضيَّاتُ قوس قزح، إذا نَظَرْنَا إليها وحدها، هل ستكون جميلة ؟ هل كان جوهرُ الشئ يوماً يكمن فى تجميع أجزائه الميكروسكوبية؟

أنا لا أدَّعى ألاَّ شئَ فينا لم يكن قبلاً فى الأميبا. أوصلتْنا آلافُ الملايين من السنين إلى حيث نحن الآن، إلى التعليم، الفكرِ، الكشفِ الخَلاَّقِ، القدرةِ على أن

نُسَمِّيَ ونُعَرِّفُ، إلى أن نصوغ من الفراغ المُفْعَم بالضجيج قاموساً للسمكة فى البحر والجينات فى الجسد. قد نكون مُتَفَرِّدين بين كلِّ الكائنات، لأنا نستطيع أنْ نتكلمَ عن التطور وأن نَفْهَمَهُ، يمكننا أن نبتكرَ نظريات جديدة جسورة، أن نُنَظِّمَ مجموعة من الكلمات تفسِّرُ الدنا، ثم أن نسألَ ـ فى سنٍّ الرابعةِ لا أكثر ـ عَمَّنْ ابتكر الماء. فى أعلى وأثْبَتِ أجزاءِ عقولنا، سنجد القدرةَ على أن نُصَاب بالقلقِ خوفاً على الكائنات الأخرى التى تحيا معنا على الكوكب من أن تنقرض ومعها ملايين من أسرارٍ لم تُكْشَف، خوفاً من أنَّا قد لا نستطيع أن نحيا بدونها، تماماً مثلما لا تستطيع البروتيناتُ وخيوطُ الأحماض النووية بأجسادنا أن تستغنى عن الماء.

قد نتمكن فى النهاية من أن نُفَسِّرَ الحياةَ جميعاً بمصطلحاتٍ بيولوجية، أن نختزلَ كلَّ تعقيدات ذكاء الرأسُقَدَميَّات وشدو الطيور والشِّعْر إلى تفاعلات الجينات والبروينات. لكن الطريقَ إلى هذا لا يزال طويلاً. إنَّا لا نستطيع أن نَدَّعى أن الصورةَ قد اكتملتْ. إنَّا نعرف أن البحثَ عن اليقين المطلق أمرٌ أحمق. شجرةُ تطور الحياة ـ إذا كان لك أن تسميها شجرةً ـ تتحدى تَصَوُّراتنا عن الشجرة، إنها تبدو أقرب إلى الأجَمَة، أفرعها تندمج وتَتْشَعبُ ثم تندمج ترنو فى يأس إلى أن تنجدل. تبدو "قاعدة" الشجرة ذاتها ـ أكثر وأكثر ـ وكأنها شبكة. يستعصى علينا، لا يزال، أدنى تصور لأصل الرنا والدنا والبروتينات. لم نتأكد بعد حتى مما إذا كان أصلُ الحياةِ نمواً بطيئاً عبر الدهور، أم أنه انفجارٌ جزيئىٌّ شاذ خرج عن ثقب دودى فى الكون.

أحاجىٌّ بلا عددٍ لا تزال مطويةً داخل ذلك المصطلح اللغز : الدنا. لقد أنْجَزْنا بالفعل المُهَمَّةَ الرائعة لتوضيح الألِفْبَائيَّةِ الوراثية لكائناتٍ عديدة ـ من إ. كولاى وحتى هومو سَابْيِنْس، لكنَّا لم نبدأ إلا بالكاد فى تَفَهُّم معناها، فى أن نعرف ما تصنعه الجيناتُ المفردة وكيف تعمل سوياً، وكيف تتغير ثم تبقى هى هى. لازلنا نكافح كى نعرف كم من الجينوم نافع وكم منه سَقَط. ليست لدينا أدنى فكرة عن السبب فى أن يقوم جينٌ معينٌ ما بكلِّ هذا العمل الخطير فى كائن، بَيْنَا يجلس فى آخر صامتاً بلا عمل، كنَغْمَةٍ لا تُعْزَف فى قطعة موسيقية مدوَّنَةٍ.

فى كلِّ جينومٍ دُرِس حتى الآن ـ من البكتريا حتى الدروسوفيلا ـ هناك نسبةٌ

من الجينات تتراوح ما بين الرُّبْع والثُّلث لا تحمل أي شَبَه بأي جين عرفناه قبلاً. جينات "يتيمة" ذات "وظيفة مجهولة" بلا "نظير معروف": في مثل هذه الجُمَل نحسُّ بالمجهول الذي أبداً لا يَعْزِلُ نفسَه عن الأعمال الباطنية للحياة. مثلُ هذه الجينات اليتيمة تُشكِّلُ المَجاهلَ التي لم تُستكشف بعد، وربما علَّمَتْنا دروساً جديدة في التشابه والاختلاف والنظام والكينونة والمظهر، وهي في ذاتها سبب وجيه للتواضع.

لازلنا نُعْمِل الفكرَ في ذلك الاختلاف في الدنا الذي يفصلنا عن الشمبانزي، والذي يقدر بنحو ٢٪. هذه النسبة المئوية الضئيلة تحمل ١٤ مليون اختلافاً نوتيدياً محتملاً، وهذا عدد ليس بالتافه كما نرى، لكنه أقل من الاختلافات بين الشمبانزي والغوريلا.

لقد بدأنا نَعِي فكرةَ أن البشرَ، كلَّ البشر، متشابهون في الجوهر - بينهم من التشابه أكثر مما بين أعضاء الأنواع الأخرى. الاختلافاتُ بيننا هي مجرد تباينات هزيلة في بضعة جينات تختص بصفات سطحية كلون الجلد - فروق طفيفة كانت السبب في عذابات فظيعة.

نَتَلَمَّسُ الطريقَ لاستخدام الحكمة الوراثية التي اكتسبناها : أَمِنَ الحكمة أن نكشف عن سر الصفات في جيناتنا، عن استعدادنا الوراثي لهذا المرض أو تلك القُدرة. هأنذا وقد أوشكت على الانتهاء من هذا الكتاب أسمع أن العلماء قد توصلوا إلى اكتشافات لها تضمينات تُهم عائلتي : إن الكثيرَ من حالات التخلف الذهني المعروفة تنتج عن إعادة ترتيبٍ كيماوية طفيفة بأطراف الكروموزومات، شكْلٍ من تعديلٍ كيماوي أمكر من أن يكشِفَه الفرزُ الوراثي المألوف. والمعروف الآن أن هذا التعديل يجري في العائلات، وأحمد الله أني لم أعرف بهذا وأنا حامل، ولا أعرف كيف ستعالجه بناتي.

لازلنا نتأمل أحجيةً فَجَّرَتها باربارة ماكلينتوك منذ ما يزيد على عقد من السنين : كم قدرُ ما تعرفُه الخليةُ عن نفسها ؟ وكيف تستخدم الخليةُ هذه المعرفة بطريقة "جِدِّية" عند الأزمات فتبدأ في إصلاح وتجديد نفسها؟ في كل يومٍ تطفو طرائفُ جديدةٌ بهذه الساحة. هناك على سبيل المثال ذلك الاكتشاف بأن بروتينَ

الصدمة الحرارية (بروتين ٩٠)، الشائعَ في كل صور الحياة تقريباً، يسمح للجينات بأن تُخَزِّنَ الطفرات ـ تعليمات لتغيرات فجائيةً جذريةً فى شكل الجسم ـ وأن تستبقيها لمواجهة ما قد يحدثُ من تغيرٍ عنيف فى البيئة. (بروتين الصدمة الحرارية، الذى يساعد فى إصلاح طيٍّ البروتينات التى أفسدتها الحرارةُ العاليةُ، هذا البروتين قد يكون جزءاً من كيمياء التدبير المنزلى التى تَطَوَّرَتْ مبكراً فى تاريخ الحياة بالبيئة الخَطِرَة قرب النُّظُمِ المَاحَارِيَّةِ). هناك إذن بخلايانا ذخيرةٌ من التغير المورفولوجى المثير، آلياتُ مُوَاجَهَةٍ جاهزةٌ تنتظر ما قد يأتى من تحديات فى المستقبل.

ها كشفٌ يَرْفَعُ ما نعرفه من فوق الأرض، ويضعه طافياً أمام العين.

عندما عرفتُ بالتطور لأول مرة، تصورتُ العمليةَ خَطًّا طويلاً مستقيماً شُبِكَ إلى صخور جرداء فى بحرٍ ما قديمٍ مظلم، ينجدل فى بطء عبر الدهور فى استمراريةٍ متواصلة. تصورتُ أنواعاً جديدةً أكثر تعقيداً تَنْفَلِتُ من الخط بين الحين والآخر، تَسُوقُها طفراتٌ "نُقْطِيَّةٌ" عشوائية تَحْدث فى جينات مفردة. من الأشكال البسيطة اتَّخَذَ التعقيدُ صورتَه بالطفرات الطفيفة فى الجينات.

كان المشهد بهيجاً. هناك فى طبيعتنا ميل إلى أن نُنَقِّى عالَمَنا المُشَوَّشَ، بخطوط ومقاييس، بأهرام وسلالم وأشجار، أن نجعل الحياةَ مُدَرَّجَةً كالأهرام، ذات سؤاسة كالسلَّم، ومتفرِّعةً كالشجر. نحب أن نبحث عن أبسط سببٍ للنتيجة، عن النظام المُطْلَق، نحب أن نتخيل صورَ الحياة تتقدم من الصغير إلى الكبير ـ من المُقْعَدِ الذى لا يَرَى إلى المتحرك الذى يَرَى، من الصامت عديم الشعور إلى القَلِقِ الثرثار ـ كل هذا بأقلِّ قدرٍ من التراكب، بأقل قدرٍ من الانزلاق إلى الخلف، وكأن الحياةَ مُتَّصِلٌ مَنَظَّم، كأن الحياةَ كالبلُّورة إذ تنمو، كأن التطورَ يرقص على صراط مستقيم، كالكهرباء. لكن القرابةَ الوثيقةَ بين الجينات فى كائنات تختلف جذريًا، والجينات لَمَّا تقفز من نوع إلى آخر، إنما يُفَكِّكُ هذه الأفكار، ويُخْبِرُنا أن الجموعَ الحبيبةَ من صُوَرِ الحياة على كوكبنا لم توجد كخطوات منفصلةٍ على دَرَجٍ طويل مُتَّصِلٍ يصل حتى مقامنا العالى، وإنما وُجِدت كبساط مزخرف سميك رائع.

إليك هذه الأنباء الطيبة: إذا كانت الجيناتُ وآلياتُ الخلية، الضروريتان للنمو

والتمايز والتكاثر والتنامى والتأقلم، إذا كانت كلُّها شائعة بالحياة جميعاً، فلنا إذن أن نَدْرُسَها على نحو ملائم، مرةً فى هذا الكائن، ومرةً فى ذاك. إذا كانت أساسياتُ الحياة شائعةً حقاً فَلَنَا أن نهزج بالتشابه مثلما نهزج بالجمال، ملاذاً نَأْوى إليه من أهوالِ حقيقةِ أننا متناهون، محدودون، منفردون.

وجدتُ أن ما يُرَسِّخُ فكرتى هو أن أتذكر دوماً تعدديةَ الحياة، ومعها المستويات العليا للتوحد ـ أطوال موجات قوس قزح ومعها ألوانه. علينا أن نضع فى الاعتبار، فى وقت واحد، قوةَ واستمراريةَ الجينات المفردة وارتباطاتها المراوغة المعقدة ببقية الحياة. إن هذا أمر طيب عند التأمل فى غير هذه من حالاتِ " الكلِّ فى واحد" ـ العائلة، المجتمع، العالم.

إذا كان من الصعب أن نَعْرِفَ بدايات الأشياء، فالأصعب أن نعرف نهاياتها. أصبحتْ كلمةُ " التطور" تعنى وصفاً لكل صنوف التقدم من الأصول البسيطة إلى النهاياتِ الأكثر تعقيداً. لكن هذه الكلمة ـ ومثلها كلمة "الجين" ـ قد أصبحت ذات طبقات كالبَصلَة، لها معانٍ قديمة لا تزال تؤثر فى مغزاها. ترجع كلمة **evolution** الإنجليزية إلى أصل لاتينى يعنى كشف المستور أو إفشاء السر. استخدم شيشرون الكلمة لتعنى بَسْطَ لفيفة الورق وقراءَتها. ربما كان علينا أن نسلك هذا الطريق الإيتيمولوجى، أن نفكر فى التطور لا كَسُلَّمٍ يؤدى إلى منزلنا وإنما كلفيفةٍ بُسِطت تتخللها الألغاز. القصة ليست مما يسهل تَتَبُّعُه، إنها خيطٌ طويل لدن، رَخْوٌ بما يكفى لالتقاط الجديد، لكنه أيضاً مشدود حتى لَيربطَنا بكل العائلة التى كانت.

معجم

(عربى - إنجليزى)

(أ)

إبن آوى	Jackal
إبن عرْس	weasel
أبو زُرَيْق (طائر)	Jay
أبو فصادة	Wagtail
أبوالعيد (حشرة)	Ladybird
أبوجلمبو	Crab
أبودقيق	Butterfly
أبودقيق المَلَكَة	Monarch butterfly
أبوزريق الأدغال	Scrub jay
أتِّيك	Attic
أثيرى	Etheral
أجسام مضادة	Antibodies
أُحفورة	Fossil
إخوان هاتِّر	Hutterite brethern
أرِج	Fragrant
أرز	Cedar
أرَضَة	Termite
أرقطيون (نبات)	Burdock
أرنب البحر (حيوان رخوى)	Sea hare
أرومة ليفية	Fibroblast
آس (نبات)	Myrtle
إسقلبين ، سمك	Sculpin

Minnow	أسماك المنو
Lichen, moss	أُشْنَة
Boa, python	أَصلَة (ثعبان)
Booby	أَطْيَش (طائر بحرى)
Hognose snake	أفعى أنف الخنزير
Krait	أفعى الكُرَيت
Viper	أفعى سامة
Whip snake	أفعى سوطية
Opium	أفيون
Opiate	أفيونى
Horned	أَقْرَن
Actin	أكتين (بروتين)
Acromelalgia	أكروميلالجيا
Exon	إكسون
Carnivora	آكلات اللحوم
Meadowsweet	إكليلِيَّة المروج (نبات)
Alzheimer	ألزهايمر(مرض)
Allergen	ألَّيرجين
Pangolin	أم قرفة (حيوان)
Horsetail	أمْسُوخ (نبات)
Emu	آمو (طائر)
Entropy	إنتروبيا
Antigen	أنتيجين
human leukocyte antigens	أنتيجينات كرات الدم البيضاء البشرية
Endorphins	إندورفينات
Housekeeping enzymes	إنزيمات التدبير المنزلى
Thalassemia	أنيميا البحر الأبيض
Opossom	أوبوسوم (حيوان)

أُورَة	Aura
إيثارى	Altruistic
أَيْض	Metabolism
استجابة	Reaction
استحالة	Metamorphosis
استروجينات نباتية	Phytoestrogens
استسقاء (مرض)	Dropsy
استعداد	Predisposition
اسفندان (شجرة)	Maple
اقتران	Synapsis
الأخلاط (الأربعة)	Humors
التهاب	Inflammation
التهاب البلورا (مرض)	Pleurisy
التهاب الدماغ	Encephalitis
التهاب المعدة	Gastritis
التهاب المفاصل	Arthritis
التهاب سحائى	Meningitis
التهاب كبدى	Hepatitis
انتحار الخلايا	Apoptosis
انجذاب	Affinity
انجذان (نبات)	Hartwort

(ب)

باز (طائر)	Goshawk
بَتُولا (شجرة)	Birch
بخاخة البحر	Squirt,sea
بدائيات النواة	Prokaryotes
بَرْدَقُوش (نبات)	Marjoram

Gecko	بُرْص
Barnacle	بَرْنقيل
Toll proteins	بروتينات تولّ
Progeria	بروجيريا (الشيخوخة المبكرة)
Slug	بَزّاقة عُرْيانة
Olfactory bulb	بَصلَة شمية
Tardigrade	بطئ الخطو (حيوان مجهرى)
Batata	بطاطا
Clam	بَطلينوس (حيوان)
Gastropods	بَطْنَقَدَميّات
Clitoris	بَظْر
Celandine	بقلة الخطاطيف (نبات)
Dittany	بقلة الغزال (نبات)
Plasmid	بلازميد
Balsamic	بلسمى
Phagocyte	بَلْعَم
Phlegm	بَلْغَم
Oak	بلوط
Violet	بنفسج
Elder	بيلسان (شجرة)

(ت)

Tay-Sachs	تاى ساكس (مرض وراثى)
Mutualism	تبادلية المنفعة
Sexing	تجنيس
Metamorphosis	تحول
Telepathy	تَخاطُر
Memento	تَذْكار

Recollection, remembrance	تذكّر
Transposon	ترانسبوزون
Inbreeding	تربية داخلية
Sclerosis	تَصلُّب
Scleroderma	تَصلُّب الجلد
Arteriosclerosis	تَصلُّب الشرايين
Coevolution	تطور مصاحب
Expression	تعبير
Pleiotropy	تعدد الأثر
Cleavage	تَفَلُّج
Colostomy	تَفْمِيمُ القولون
Symbiosis	تكافل
Cystic fibrosis	تليف كيسى (مرض وراثى)
Differentiation	تمايز
Synthesis	تمثيل
Photosynthesis	تمثيل ضوئى
Alligator	تمساح أمريكى
Development	تنامى
Necrosis	تَنَكُّرُز
Spontaneous generation	توالد ذاتى
Oneness	تَوَحُّد
Toxin	توكسين
Telomere	تيلومير
Banyan	تين بنغالى

(ث)

Thalassemia	ثالاسيميا
Eel	ثعبان الماء

ثلاثيات الفصوص	Tribolites
ثُومى	Garlicky

(ج)

جَامَعَ	Mate
جاميطة	Gamete
جذر الثعبان (نبات)	Snakeroot
جَذْر الحية (نبات)	Cohosh
جراد البحر	Lobster
جُرَذ	Rat
جريث، سمك	Hagfish
جمبرى	Shrimp
جُنْدُب أمريكى	Katydid
جنْدَر	Gender
جنس	Genus,sex
جِنْكَة (شجرة)	Ginkgo
جوز الطِّيب	Mace
جين	Gene
جين نَطَّاط	Transposon
جينات السرطنة	Oncogenes
جينات القنفذ	Hedgehog genes
جينات المشابهات	Homeotic genes
جينات منظمات	Regulatory genes
جينات هوكس	Hox genes
جينوم	Genome
جينى	Genic

(ح)

حافّى	Limbic

Cuttlefish,squid	حَبَّار
Cardamoon	حَبَّهان
Tuff	حجر التوف
Hayflick limit	حد هيفليك الأقصى
Kite	حدَأة
Hyperosmia	حِدة الشم
Zigzag	حَرْجَلَة
yarrow	حَزَنبل (نبات)
Teasel	حَسَك (نبات)
Finch	حَسُّون (طائر)
Ox-grass	حشيشة الثور
Milkweed	حشيشة اللبن
Measles	حَصْبَة
Measles	حصبة (مرض)
Stungeon	حَفْش (سمك)
Eukaryotes	حقيقيات النواة
Mites	حلَم
Familiarity	حميمية
Whitethroat	حنجرة بيضاء، طائر
Whale	حوت
Aspen	حَوْر رَجْرَاج (نبات)
Rattle snake	حية الجَرَس
Sperm	حُيْمن
Sperm	حيوان منوى
Biota	حَيَوِيَّات
Animalculist	حُيَيْوِى

(خ)

Chrysalis	خَادِرَة

Mustard	خَرْدَل
Proboscis	خرطوم الحشرة
Dementia	خَرَف عقلى
Poppy	خشخاش
Strider	خَطَّاء
Mole	خُلْد
Platypus	خُلْد الماء
Congenital	خِلْقِى
Stem cell	خلية جذعية
Neuron	خلية عصبية
Lymphocyte	خلية ليمفاوية
Immune cell	خلية مناعية
Alchemist	خيميائى

(د)

Mononucleosis	داء وحيدات النواة
Buffering	دارئ
Circuit	دارة
Propeller	داسر
Propeller	دَفَّاع
Defensins	دفينسينات (مضادات حيوية)
DNA	دنا
Rotifers	دَوَّارَات

(ذ)

Pleurisy	ذات الجنب (مرض)
Memory	ذاكرة
Fairy fly	ذبابة الجِن

Gallfly	ذبابة العَفْص
Firefly	ذبابة النار
Mayfly	ذبابة مايو
Psychosis	ذُهَان

(ر)

Primates	رئيسات
Resin	راتِينْج
RAG	راج، بروتينات
Ragweed	راجيد (عشب)
Racer	راسرة (أفعى أمريكية)
Cephalopods	رَأسُقَدَمِيَّات
Rhubarb	راوَنْد (نبات)
Asthma	ربو، داء
Mollusk	رخوى، حيوان
Reaction	رد فعل
Messenger	رَسُول
Vitreous humor	رطوبة زجاجية
Truffle	رعد، نبات
Fleabane	رَعْراع أيوب (نبات)
RNA	رنا
Rhodopsin	رودوبسين (بروتين)

(ز)

Dendrite	زائدة شجرية
Civet	زَبَاد (عطر)
Sting	زُبَان
Starling	زرزور (طائر)

Plover	زقزاق (طائر)
Lily	زنبق
Wasp	زنبور
Floral	زهرى

(س)

Satellite	ساتل
Salp	سالَب
Mitochondria	سبْحيات
Graze	سحج
Yew	سدْر (شجرة)
Rue	سذَب (نبات)
Fern	سرَخْس
Lobster	سرطان البحر
Horseshoe crab	سرطان الحدْوَة
Tubeworm	سُرْفَة
Whooping cough	سعال ديكى
Ray	سفَن (الزعنفَة)
Descendants	سُلاَن
Turtle	سلُحْفَاة
Sequencing	سلْسلَة
Precursor	سليف
Descendant	سليل
Toxin	سُمّ
Zebra fish	سمك الزَّرد
Shark	سمك القِرْش
Rockfish	سمك صخرى
Clam	سمك صدَفِىّ

Dragon fish	سمكة التنين
Hagfish	سمكة الجريش
Goby fish	سمكة القوبيون
Salamander	سَمَنْدَل
Squirrel	سنجاب
Swallow	سنونو (طائر)
Blackbile	سوداء
Bushmaster	سيدة الأدغال (أفعى)
Siskin	سيسكين (عصفور)
Cicada	سيكادا (حشرة)
Cecropins	سيكروبينات (مضادات حيوية)

(ش)

Char	شار (سمك)
Carp	شبوط، سمك
Heliotrope	شجرة اليمام
Blackbird	شحرور
Fir	شربين (شَجَر)
Pachyderm	شَشْني (حيوان)
Ray	شُعُة
Sweat bee	شَغَّالة النحل
Labia majora	شُفْرَان الكبيران
Code	شِفْرة
Anemone	شقائق النعمان
Fennel	شَمَر
Tweak	شَمَطَ
radicals	شوارد
Thistle	شوك الجمل (نبات)

Senescence	شيخوخة

(ص)

Wasteland	صاحَة
Migraine	صداع نصفى
Plastron	صُدْرَةُ (السلحفاة)
Wren	صَعْو (طائر)
Dyslexia	صعوبة الكلام (مرض)
Microcephaly	صغر الرأس
Willow	صفصاف (نبات)
Buzzard	صَقْر جَرَّاح
Domain	صقع
Homeodomain	صقع مثلى
Magma	صُهَارَة

(ض)

Smog	ضُخَان
Eyeless	ضرير
Pepper frog	ضفدع الفلفل

(ط)

Hovering bird	طائر حوام
Hummingbird	طائر طنان
Mockingbird	طائر محاكى غريد
Warbler	طائر مغرد
Alga	طُحْلُب
Limbic	طرفى
Scum	طُفَاحَة

Shale	طَفَل
Epithelial	طلائى
Cow bird	طير البقر

(ظ)

Skunk	ظِرِبَّان

(ع)

Host	عائل
Naturalist	عالِم التاريخ الطبيعى
Herpetologist	عالِم الزَّحافات والبرمائيات
Mycologist	عالِم الفُطْرِيات
Disability	عَجْز
Duckweed	عدس الماء (طحلب)
Herbalist	عَشَّاب
Neurosis	عُصَاب
Sparrow	عصفور
Aromatic	عطرى
Iguana	عظاءة
Blindworm	عَظَاية عمياء
Wishbone	عظم الترقوة
Lymph node	عقدة ليمفية
Homeobox	علبة مِثْلِيَّة
Disorder	علَّة
Toadfish	عُلْجومى (سمك)
Leech	عَلَقَة
Genealogy	علم الأنساب
Crystallography	علم البِلَّوريات

علم الشكل	**Morphology**
عمر متوقع	**Life expectancy**
عنب الديب	**Pokeweed**
عنزى	**Hircine**
عنكبوت ذئبى	**Tarantula**
عُوَار	**Anaphylaxis**

(غ)

غدة تيموسية	**Thymus**
غدة جنسية	**Gonad**
غدة رحيقية	**Nectary**
غربيل (حيوان)	**Garbil**
غَسُول	**Lotion**

(ف)

فأر الغيط	**Vole**
فاكسين	**Vaccine**
فترة الحياة	**Life span**
فراشة	**Moth**
فراشة الصقر	**Hawk moth**
فَرْطيسات	**Protista**
فُطْر	**Fungus, mold**
فُطْر غروى	**Slime mold**
فَلْتَة	**Sport**
فُلَيَّة	**Pennyroyal**
فُوَّة (نبات)	**Madder**
فيبروبلاست	**Fibroblast**
فيروس مضخِّم للخلايا	**Cytomegalovirus**

Pheromone	فيرومون

(ق)

Predisposition	قابلية
Predisposition	قابليةُ (الإصابةِ بمرض)
Ermine	قاقوم (حيوان)
Lark	قُبَّرَة
Ulcer	قَرْحة
Lemur	قرد مدغشقر
Pumpkin	قرع عسلى
Titmouse	قُرقُف (طائر)
Hippocampus	قرن آمون
Alcatraz	قَطْرس (طائر)
Foxglove	قفاز الثعلب (نبات)
Alkaloid	قَلَوَانى
Turtledove	قُمْرِية (طائر)
Marijuana	قنّب هندى (حشيش)
Cannabinoid	قِنَّبانِى
Jellyfish, starfish	قنديل البحر
Urchen	قنفذ البحر
Snail	قوقع
Cloudy-bubble snail	قوقع الفقاعة القاتمة
Colitis	قَوْلَنج (مرض)

(ك)

Nuthatch	كاسر الجوز (طائر)
Pike	كراكى ، سمك
Rhino	كَرْكَدَنّ

Narwal	كَرْكَدَنّ البحر
Crystallin	كريستالين
Sloth	كسلان (حيوان)
Basset hound	كلب الباسيت
Otter	كلب البحر
Bloodhound	كلب الدُّموم
Hound	كلب الصيد
Bird dog	كلب صيد الطيور
Quark	كوارك
Koala	كوالا (حيوان)
Porthole	كُوَّة
Asteroid	كُوَيْكِب
Cinchona	كينا (نبات)

(ل)

Anergy	لاستجابة
Fluorescent	لاصِفْ
Aniridia	لاقزحية
Lemming	لاموس (حيوان جرابى)
Pith, pulp	لُبّ
Wrasse	لَبْرُوس، سمك
Ivy	لبلاب
Meadowsweet	لحية الجِدْى (نبات)
Plaque	لطخة
Stork	لقلق (طائر)
Liana	ليانا (نبات متسلق)
Leghemoglobin	ليجهيموجلوبين
Lemur	ليمور

(م)

م ت ن ك	MHC
ماجينينات	Magainins
مَاحَارِّى	Hydrothermal
مالك الحزين (طائر)	Heron
متلازمة	Syndrome
متلازمة داون	Down syndrome
متلازمة كالمان	Kalman syndrome
متلازمة كروموزوم س الهش	Fragile X syndrome
متماثل	Homologous
متناظر	Homologous
متوارِق	Interleaved
مِجَسٍّ	Tentacle
محار	Oyster
محار الأسْقَلُوب (المروحى)	Scallop
محور عصبى	Axon
مَذْرَق	Cloaca
مُذَنَّب	Comet
مُرّ مَكَّة	Myrrh
مربى داخليا	Inbred
مَرْجان	Coral
مِرْجَل	Caldron , cauldron
مرض البول السكرى	Diabetes
مرموز (حيوان)	Marmoset
مرينا (سمك)	Lamprey
مُسْتَقبِل	Receptor
مستنقع	Moor
مستودع جينى	Pool, gene

Ambrosial,musky	مسْكى
Congenial	مُشاكل
Bonfire	مَشْعَلَة
Kaleidoscope	مِشْكال
Antibiotics	مِضادات حيوية
Major histocompatibility complex(MHC)	معقد التوافق النسيجى الكبير
Arthropod	مَفْصلِيّ الأرجل
Nauseating	مُقْرِف
Motif	مكرر
staphylococcus	مُكَوَّرَات عنقودية (بكتريا)
Cherobism	ملائكية (صفة)
Bobolink	مِمْراح (طائر)
Aphid	مَنّ
Manipulation	منابلة
Immunity	مناعة
Autoimmunity	مناعة ذاتية
Repulsive	مُنَفِّر
Vent	مَنْفَس
Skylight	مَنْوَر
Morphogens	مورفوجينات
Morphology	مورفولوجيا
Plantain	موز الجنة
GOD,generator of diversity	مولدة التنوع
Microbe	ميكروب
Vemeronasa	ميكعى أنفى

(ن)

Manipulate	نَابَلَ

Neurotransmitters	ناقلات عصبية
Morning glory	نجمة الصباح (زهرة)
Daffodil	نرجس برى
Vulture	نِسْر
Progeny	نسل
Amyloid	نَشَوَانِي
Woodpecker	نقار الخشب (طائر)
Gout	نقرس، داء
Point (mutation)	نقطية (طفرة)
Termite	نمل أبيض
Nucleotide	نوتيدة
Species	نوع
Neanderthal	نياندِرتال ، إنسان
Neuron	نيورون

(هـ)

Hamster	هامستر (من القوارض)
Midge	هاموش
flagellates	هُدْبيات
Herpes	هرْبِس
Osteoporosis	هشاشة العظام
HLA (human leukocyte antigens)	هَلاَ
Dandelion	هندباء
Solid geometry	هندسة فراغية
Identity	هُوِيَّة

(و)

Marker	وَاسِم

Epidemic	وباء
Genetic	وراثى
Olfactory rosette	وردة شمية
Hip	وَرِك
Papilloma	وَرَم حُلَيْمِي
Adenocarcinoma	ورم غُدّى سرطانى
Limb	وُصْل
Vas differens	وعاء ناقل
Cuckoo	وَقْواق (طائر)
Periwinkle	وِنْكَة (نبات)
Myasthenia gravis	وهن عضلى وخيم

(ى)

Merlin	يؤيؤ (طائر)
Honeysuckle	ياسمين برى
Hyacinth	ياقوتية (نبات)
Grub	يرقة
Dragonfly	يعسوب
Yucca	يوكا (نبات)

معجم

(إنجليزى - عربى)

(A)

Acromelalgia	أكروميلالجيا
Actin	أكتين (بروتين)
Adenocarcinoma	ورم غُدِّى سرطانى
Affinity	انجذاب
Alcatraz	قَطْرس (طائر)
Alchemist	خيميائى
Alga	طُحْلُب
Alkaloid	قَلَوانى
Allergen	ألِّيرجين
Alligator	تمساح أمريكى
Altruistic	إيثارى
Alzheimer	ألزهايمر(مرض)
Ambrosial	مسْكى
Amyloid	نَشَوَانِى
Anaphylaxis	عُوَار
Anemone	شقائق النعمان
Anergy	لااستجابة
Animalculist	حُيَيْوِى
Aniridia	لا قزحية
Antibiotics	مضادات حيوية
Antibodies	أجسام مضادة
Antigen	أنتيجين

Aphid	مَنّ
Apoptosis	انتحار الخلايا
Aromatic	عطرى
Arteriosclerosis	تصلب الشرايين
Arthritis	التهاب المفاصل
Arthropod	مَفْصليّ الأرجل
Aspen	حَوْر رَجْرَاج (نبات)
Asteroid	كُوَيْكِب
Asthma	الربو ، داء
Attic	أتِّيك
Aura	أُورَة
Autoimmunity	مناعة ذاتية
Axon	محور عصبى

(B)

Balsamic	بلسمى
Banyan	تين بنغالى
Barnacle	بَرَنْقيل
Basset hound	كلب الباسيت
Batata	بطاطا
Biota	حَيَوِيَّات
Birch	البَتُولا (شجرة)
Bird dog	كلب صيد الطيور
Blackbile	السوداء
Blackbird	شحرور
Blindworm	عَاَية عمياء
Bloodhound	كلب الدُّموم
Boa	أصلَة (ثعبان)

Bobolink	المِراح (طائر)
Bonfire	مَشْعلَة
Booby	الأطْيَش (طائر بحرى)
Buffering	دارئ
Burdock	أرقطِيون (نبات)
Bushmaster	سيدة الأدغال (أفعى)
Butterfly	أبودقيق
Buzzard	صَقْر جَرَّاح

(C)

Caldron , cauldron	مرْجَل
Cannabinoid	قنَّبَانِى
Cardamoon	حَبَّهان
Carnivora	آكلات اللحوم
Carp	الشبوط، سمك
Cecropins	سيكروبينات (مضادات حيوية)
Cedar	أرز
Celandine	بقلة الخطاطيف (نبات)
Cephalopods	رَأْسقَدَميات
Char	شار (سمك)
Cherobism	ملائكية (صفة)
Chrysalis	خَادِرَة
Cicada	سيكادا (حشرة)
Cinchona	الكينا (نبات)
Circuit	دارة
Civet	زَبَاد (عطر)
Clam	سمك صَدَفِىّ
Clam	بَطْلِينوس (حيوان)

Cleavage	تَفَلُّج
Clitoris	بَظْر
Cloaca	مَذْرَق
Cloudy-bubble snail	قوقع الفقاعة القاتمة
Code	شفْرة
Coevolution	التطور المصاحب
Cohosh	جَذْر الحية (نبات)
Colitis	قَوْلَنج (مرض)
Colostomy	تَفْميم القولون
Comet	مُذَنَّب
Congenial	مُشَاكِل
Congenital	خلْقِى
Coral	مَرْجان
Cow bird	طير البقر
Crab	أبوجلمبو
Crystallin	كريستالين
Crystallography	علم البِلَّوْريات
Cuckoo	الوَقْواق (طائر)
Cuttlefish	الحبَّار
Cystic fibrosis	تليف كيسى (مرض وراثى)
Cytomegalovirus	فيروس مضخِّم للخلايا

(D)

Daffodil	النرجس البرى
Dandelion	هندباء
Defensins	دفينسينات (مضادات حيوية)
Dementia	خَرَف عقلى
Dendrite	زائدة شجرية

Descendant(s)	سليل (سُلاّن)
Development	تنامى
Diabetes	مرض البول السكرى
Differentiation	تمايز
Disability	عَجْز
Disorder	علّة
Dittany	بقِلة الغزال (نبات)
DNA	دنا
Domain	صقع
Down syndrome	متلازمة داون
Dragon fish	سمكة التنين
Dragonfly	يعسوب
Dropsy	استسقاء (مرض)
Duckweed	عدس الماء (طحلب)
Dyslexia	صعوبة الكلام (مرض)

(E)

Eel	ثعبان الماء
Elder	بيلسان (شجرة)
Emu	أمو (طائر)
Encephalitis	التهاب الدماغ
Endorphins	إندورفينات
Entropy	إنتروبيا
Epidemic	وباء
Epithelial	طلائى
Ermine	قاقوم (حيوان)
Etheral	أثيرى
Eukaryotes	حقيقيات النواة

Exon	إكسون
Expression	تعبير
Eyeless	ضرير

(F)

Fairy fly	ذبابة الجِن
Familiarity	حميمية
Fennel	شَمَر
Fern	سَرْخَس
Fibroblast	فيبروبلاست ،أرومة ليفية
Finch	حَسُّون (طائر)
Fir	الشربين (شَجَر)
Firefly	ذبابة النار
Flagellates	هُدْبيَّات
Fleabane	رَعْرا ع أيوب (نبات)
Floral	زهْرى
Fluorescent	لاصفٌ
Fossil	أُحْفَورة
Foxglove	قفاز الثعلب (نبات)
Fragile X syndrome	متلازمة كروموزوم س الهش
Fragrant	أرِج
Fungus	فُطْر

(G)

Gallfly	ذبابة العَفْص
Gamete	جاميطة
Garbil	غربيل (حيوان)
Garlicky	ثُومى

Gastritis	التهاب المعدة
Gastropods	بَطْنُقَدَمِيَّات
Gecko	بُرص
Gender	جِنْدَر
Gene	جين
Genealogy	وراثى
Genetic	جينى
Genic	جينوم
Genome	جنس
Genus	جِنْكَة (شجرة)
Ginkgo	سمكة القوبيون
Goby fish	مولدة التنوع
GOD,generator of diversity	غدة جنسية
Gonad	باز (طائر)
Goshawk	النقرس، داء
Gout	سَحْج
Graze	يرقة
Grub	علم الأنساب

(H)

Hagfish	سمكة الجريِّش
Hamster	هامستر (من القوارض)
Hartwort	انجذان (نبات)
Hawk moth	فراشة الصقر
Hayflick limit	حد هيفليك الأقصى
Hedgehog genes	جينات القنفذ
Heliotrope	شجرة اليمام
Hepatitis	التهاب كبدى

Herbalist	عَشّاب
Heron	مالك الحزين (طائر)
Herpes	هربس
Herpetologist	عالِم الزّحافات والبرمائيات
Hip	وَرِك
Hippocampus	قرن آمون
Hircine	عنزى
HLA,human leukocyte antigens	هلا (أنتيجينات كرات الدم البيضاء البشرية)
Hognose snake	أفعى أنف الخنزير
Homeobox	علبة مِثْلِيَّة
Homeodomain	صقع مثلى
Homeotic genes	جينات المشابهات
Homologous	متماثل ، متناظر
Honeysuckle	ياسمين برى
Horned	أَقْرَن
Horseshoe crab	سرطان الحَدْوَة
Horsetail	الأمْسُوخ (نبات)
Host	عائل
Hound	كلب الصيد
Housekeeping enzymes	إنزيمات التدبير المنزلى
Hovering bird	الطائر الحوام
Hox genes	جينات هوكس
Hummingbird	الطائر الطنان
Humors	الأخلاط (الأربعة)
Hutterite brethern	إخوان هاتّر
Hyacinth	الياقوتية (نبات)
Hydrothermal	مَاحَارِّىّ
Hyperosmia	حدة الشم

(I)

Identity	هُويَّة
Iguana	عِظاءة
Immune cell	خلية مناعية
Immunity	مناعة
Inbred	مربى داخليا ـ صادق التوالد
Inbreeding	تربية داخلية
Inflammation	التهاب
Interleaved	متوارِق
Ivy	لبلاب

(J)

Jackal	إبن آوى
Jay	أبو زُرَيْق (طائر)
Jellyfish	قنديل البحر

(K)

Kaleidoscope	مِشْكال
Kalman syndrome	متلازمة كالمان
Katydid	جُنْدُب أمريكى
Kite	حِدَأة
Koala	كوالا (حيوان)
Krait	أفعى الكُرَيت

(L)

Labia majora	الشُّفْرَان الكبيران
Ladybird	أبوالعيد (حشرة)
Lamprey	المرينا (سمك)

Lark	قُبَّرَة
Leech	عَلَقَة
Leghemoglobin	ليجهيموجلوبين
Lemming	البلاموس (حيوان جرابى)
Lemur	ليمور، قرد مدغشقر
Liana	ليانا (نبات متسلق)
Lichen	أُشْنَة
Life expectancy	العمر المتوقع
Life span	فترة الحياة
Lily	زنبق
Limb	وُصْل
Limbic	طرفى، حافًى
Lobster	جراد البحر، سرطان البحر
Lotion	غَسُول
Lymph node	عقدة ليمفية
Lymphocyte	خلية ليمفاوية

(M)

Mace	جوز الطِّيب
Madder	فُوَّة (نبات)
Magainins	ماجينينات
Magma	صُهَارَة
Manipulate	نَابَلَ
Manipulation	منابلة
Maple	الاسفندان (شجرة)
Marijuana	قنَّب هندى (حشيش)
Marjoram	بَرْدَقُوش (نبات)
Marker	وَاسِم

Marmoset	المرموز (حيوان)
Mate	جَامَعَ
Mayfly	ذبابة مايو
Meadowsweet	لحية الجِدْى ، إكليليَّة المروج (نبات)
Measles	الحصبة (مرض)
Memento	تَذْكار
Memory	ذاكرة
Meningitis	الالتهاب السحائى
Merlin	يؤيؤ (طائر)
Messenger	رَسُول
Metabolism	أَيْض
Metamorphosis	استحالة، تحول
MHC (major histocompatibility complex)	م ت ن ك (معقد التوافق النسيجى الكبير)
Microbe	ميكروب
Microcephaly	صغر الرأس
Midge	هاموش
Migraine	صداع نصفى
Milkweed	حشيشة اللبن
Minnow	أسماك المنو
Mites	حلَم
Mitochondria	سبْحِيَّات
Mockingbird	الطائر المحاكى الغريد
Mold	فُطْر
Mole	خُلْد
Mollusk	رخوى ، حيوان
Monarch butterfly	أبودقيق المَلَكَة
Mononucleosis	داء وحيدات النواة

Moor	مستنقع
Morning glory	نجمة الصباح (زهرة)
Morphogens	المورفوجينات، صانعات البِنْية
Morphology	مورفولوجيا، علم الشكل
Moss	أُشْنَة
Moth	فراشة
Motif	مكرر
Musky	مسْكى
Mustard	خَرْدَل
Mutualism	تبادلية المنفعة
Myasthenia gravis	الوهن العضلى الوخيم
Mycologist	عالِم الفُطْرِيات
Myrrh	مُرّ مَكّة
Myrtle	الآس (نبات)

(N)

Narwal	كَرْكَدَنّ البحر
Naturalist	عالِم التاريخ الطبيعى
Nauseating	مُقْرِف
Neanderthal	نياندرتال ، إنسان
Necrosis	تَنَكُّرز
Nectary	غدة رحيقية
Neuron	خلية عصبية ، نيورون
Neurosis	عُصَاب
Neurotransmitters	ناقلات عصبية
Node, lymph	عقدة ليمفَية
Nucleotide	نوَتيدة
Nuthatch	كاسر الجوز (طائر)

(O)

Oak	بلوط
Olfactory bulb	بَصلَة شمية
Olfactory rosette	وردة شمية
Oncogenes	جينات السرطنة
Oneness	تَوَحُد
Opiate	أفيونى
Opium	أفيون
Opossom	الأويوسوم (حيوان)
Osteoporosis	هشاشة العظام
Otter	كلب البحر
Ox-grass	حشيشة الثور
Oyster	محار

(P)

Pachyderm	شَشْنى (حيوان)
Pangolin	أم قرفة (حيوان)
Papilloma	وَرَم حُلَيْمِي
Pennyroyal	الفُلَيَّة
Pepper frog	ضفدع الفلفل
Periwinkle	الونْكَة (نبات)
Phagocyte	بَلْعَم
Pheromone	فيرومون
Phlegm	البَلْغَم
Photosynthesis	تمثيل ضوئى
Phytoestrogens	استروجينات نباتية
Pike	الكراكى ، سمك
Pith	لُبّ

Plantain	موز الجنة
Plaque	لطخة
Plasmid	بلازميد
Plastron	صُدْرَةُ (السلحفاة)
Platypus	خلّد الماء
Pleiotropy	تعدد الأثر
Pleurisy	ذات الجنب ، التهاب البلورا (مرض)
Plover	الزّقزاق (طائر)
Point (mutation)	نقطية (طفرة)
Pokeweed	عنب الديب
Pool, gene	المستودع الجينى
Poppy	خشخاش
Porthole	كُوّة
Precursor	سليف
Predisposition	قابليةُ (الإصابةِ بمرض)
Primates	الرئيسات
Proboscis	خرطوم الحشرة
Progeny	نسل
Progeria	بروجيريا (الشيخوخة المبكرة)
Prokaryotes	بدائيات النواة
Propeller	دَفّاع ، داسر
Protista	الفَرْطيسَات
Psychosis	ذُهَان
Pulp	لُبّ
Pumpkin	قرع عسلى
Python	أَصَلَة

(Q)

Quark	كوارك

(R)

Racer	راسرة (أفعى أمريكية)
Radicals	شوارد
RAG	راج ، بروتينات
Ragweed	راجيد (عشب)
Rat	جُرَذ
Rattle snake	حية الجَرَس
Ray	شُعّة ، سَفَنُ (الزعنفة)
Reaction	استجابة، رد فعل
Receptor	مُستَقبِل
Recollection	تذكّر
Regulatory genes	جينات منظمات
Remembrance	تَذَكُّر
Repulsive	مُنَفِّر
Resin	راتينج
Rhino	كَرْكَدَن
Rhodopsin	رودوبسين (بروتين)
Rhubarb	راونْد (نبات)
RNA	رنا
Rockfish	السمك الصخرى
Rotifers	دوّارات
Rue	سَذَب (نبات)

(S)

Salamander	سَمَنْدَل
Salp	سالْب
Satellite	ساتل
Scallop	محار الاسقلوب (المروحى)

Scleroderma	تصلب الجلد
Sclerosis	تَصلُّب
Scrub jay	أبوزريق الأدغال
Sculpin	إسقلبين ، سمك
Scum	طُفَاحَة
Sea hare	أرنب البحر (حيوان رخوى)
Senescence	شيخوخة
Sequencing	سلْسلَة
Sex	جنس
Sexing	تجنيس
Shale	طَفَل
Shark	سمك القرش
Shrimp	جمبرى
Siskin	سيسكين (عصفور)
Skunk	ظربًان
Skylight	منَوَّر
Slime mold	فُطْر غروى
Sloth	الكسلان (حيوان)
Slug	بَزَّاقة عُرْيانة
Smog	ضُخَان
Snail	قوقع
Snakeroot	جذر الثعبان (نبات)
Solid geometry	هندسة فراغية
Sparrow	عصفور
Species	نوع
Sperm	حَيْمن ، حيوان منوى
Spontaneous generation	التوالد الذاتى
Sport	فَلْتَة

Squid	حبَّار
Squirrel	سنجاب
Squirt,sea	بخاخة البحر
staphylococcus	مُكَوَّرَات عنقودية (بكتريا)
Starfish	قنديل البحر
Starling	الزرزور (طائر)
Stem cell	خلية جذعية
Sting	زُبَان
Stork	اللقلق (طائر)
Strider	خَطَّاء
Stungeon	حَفْش (سمك)
Swallow	سنونو (طائر)
Sweat bee	شَغَّالة النحل
Symbiosis	تكافل
Synapsis	اقتران
Syndrome	متلازمة
Synthesis	تمثيل

(T)

Tarantula	عنكبوت ذئبى
Tardigrade	بطئ الخطو (حيوان مجهرى)
Tay-Sachs	تاى ساكس (مرض وراثى)
Teasel	حَسَك (نبات)
Telepathy	تَخَاطُر
Telomere	تيلومير
Tentacle	مِجَسّ
Termite	أَرَضَة، نمل أبيض
Thalassemia	ثالاسيميا ، أنيميا البحر الأبيض

Thistle	شوك الجمل (نبات)
Thymus	غدة تيموسية
Titmouse	قُرقُف (طائر)
Toadfish	العلّجومى (سمك)
Toll proteins	بروتينات تولّ
Toxin	توكسين، سُمّ
Transposon	ترانسبوزون ، جين نطاط
Tribolites	ثلاثيات الفصوص
Truffle	الرعد ، نبات
Tubeworm	سُرْفَة
Tuff	حجر التوف
Turtle	سلَحْفَاة
Turtledove	قُمْرية (طائر)
Tweak	شَمَطَ

(U)

Ulcer	قَرْحة
Urchen	قنفذ البحر

(V)

Vaccine	فاكسين
Vas differens	الوعاء الناقل
Vemeronasa	الميكعى الأنفى
Vent	مَنْفَس
Violet	بنفسج
Viper	أفعى سامة
Vitreous humor	رطوبة زجاجية
Vole	فأر الغيط

Vulture	نِسْر

(W)

Wagtail	أبو فصادة
Warbler	الطائر المغرد
Wasp	زنبور
Wasteland	صَاحَة
Weasel	إبن عِرْس
Whale	حوت
Whip snake	أفعى سوطية
Whitethroat	الحنجرة البيضاء، طائر
Whooping cough	السعال الديكى
Willow	صفصاف (نبات)
Wishbone	عظم الترقوة
Woodpecker	نقار الخشب (طائر)
Wrasse	لَبْرُوس، سمك
Wren	صَعْو (طائر)

(Y)

Yarrow	حَزَنبل (نبات)
Yew	سِدْر (شجرة)
Yucca	يوكا (نبات)

(Z)

Zebra fish	سمك الزَّرَد
Zigzag	حَرْجَلَة

المشروع القومى للترجمة

المشروع القومى للترجمة مشروع تنمية ثقافية بالدرجة الأولى ، ينطلق من الإيجابيات التى حققتها مشروعات الترجمة التى سبقته فى مصر والعالم العربى ويسعى إلى الإضافة بما يفتح الأفق على وعود المستقبل، معتمداً المبادئ التالية :

١ - الخروج من أسر المركزية الأوروبية وهيمنة اللغتين الإنجليزية والفرنسية .

٢ - التوازن بين المعارف الإنسانية فى المجالات العلمية والفنية والفكرية والإبداعية .

٣ - الانحياز إلى كل ما يؤسس لأفكار التقدم وحضور العلم وإشاعة العقلانية والتشجيع على التجريب .

٤ - ترجمة الأصول المعرفية التى أصبحت أقرب إلى الإطار المرجعى فى الثقافة الإنسانية المعاصرة، جنباً إلى جنب المنجزات الجديدة التى تضع القارئ فى القلب من حركة الإبداع والفكر العالميين .

٥ - العمل على إعداد جيل جديد من المترجمين المتخصصين عن طريق ورش العمل بالتنسيق مع لجنة الترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة .

٦ - الاستعانة بكل الخبرات العربية وتنسيق الجهود مع المؤسسات المعنية بالترجمة .

المشروع القومى للترجمة

١ - اللغة العليا (طبعة ثانية)	جون كوين	ت : أحمد درويش
٢ - الوثنية والإسلام	ك. مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بليع
٣ - التراث المسروق	جورج جيمس	ت : شوقى جلال
٤ - كيف تتم كتابة السيناريو	انجا كاريتنكوفا	ت : أحمد الحضرى
٥ - ثريا فى غيبوبة	إسماعيل فصيح	ت : محمد علاء الدين منصور
٦ - اتجاهات البحث اللسانى	ميلكا إفيتش	ت : سعد مصلوح / وفاء كامل فايد
٧ - العلوم الإنسانية والفلسفة	لوسيان غولدمان	ت : يوسف الأنطكى
٨ - مشعلو الحرائق	ماكس فريش	ت : مصطفى ماهر
٩ - التغيرات البيئية	أندرو س. جودى	ت : محمود محمد عاشور
١٠ - خطاب الحكاية	جيرار جينيت	ت : محمد معتصم وعبد الجليل الأزدى وعمر حلى
١١ - مختارات	فيسوافا شيمبوريسكا	ت : هناء عبد الفتاح
١٢ - طريق الحرير	ديفيد براونيستون وايرين فرانك	ت : أحمد محمود
١٣ - ديانة الساميين	روبرتسن سميث	ت : عبد الوهاب علوب
١٤ - التحليل النفسى والأدب	جان بيلمان نويل	ت : حسن المودن
١٥ - الحركات الفنية	إدوارد لويس سميث	ت : أشرف رفيق عفيفى
١٦ - أثينة السوداء	مارتن برنال	ت : بإشراف / أحمد عتمان
١٧ - مختارات	فيليب لاركين	ت : محمد مصطفى بدوى
١٨ - الشعر النسائى فى أمريكا اللاتينية	مختارات	ت : طلعت شاهين
١٩ - الأعمال الشعرية الكاملة	چورج سفيريس	ت : نعيم عطية
٢٠ - قصة العلم	ج. ج. كراوثر	ت: يمنى طريف الخولى / بدوى عبد الفتاح
٢١ - خوخة وألف خوخة	صمد بهرنجى	ت : ماجدة العنانى
٢٢ - مذكرات رحالة عن المصريين	جون أنتيس	ت : سيد أحمد على الناصرى
٢٣ - تجلى الجميل	هانز جيورج جادامر	ت : سعيد توفيق
٢٤ - ظلال المستقبل	باتريك بارندر	ت : بكر عباس
٢٥ - مثنوى	مولانا جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦ - دين مصر العام	محمد حسين هيكل	ت : أحمد محمد حسين هيكل
٢٧ - التنوع البشرى الخلاق	مقالات	ت : نخبة
٢٨ - رسالة فى التسامح	جون لوك	ت : منى أبو سنه
٢٩ - الموت والوجود	جيمس ب. كارس	ت : بدر الديب
٣٠ - الوثنية والإسلام (ط٢)	ك. مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بليع
٣١ - مصادر دراسة التاريخ الإسلامى	جان سوفاجيه - كلود كاين	ت : عبد الستار الحلوجى / عبد الوهاب علوب
٣٢ - الانقراض	ديفيد روس	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٣٣ - التاريخ الاقتصادى لإفريقيا الغربية	أ. ج. هوبكنز	ت : أحمد فؤاد بليع
٣٤ - الرواية العربية	روجر آلن	ت : حصة إبراهيم المنيف
٣٥ - الأسطورة والحداثة	بول . ب . ديكسون	ت : خليل كلفت

٣٦ – نظريات السرد الحديثة	والاس مارتن	ت : حياة جاسم محمد
٣٧ – واحة سيوة وموسيقاها	بريجيت شيفر	ت : جمال عبد الرحيم
٣٨ – نقد الحداثة	آلن تورين	ت : أنور مغيث
٣٩ – الإغريق والحسد	بيتر والكوت	ت : منيرة كروان
٤٠ – قصائد حب	آن سكستون	ت : محمد عيد إبراهيم
٤١ – ما بعد المركزية الأوربية	بيتر جران	ت : عاطف أحمد / إبراهيم فتحى / محمود ماجد
٤٢ – عالم ماك	بنجامين باربر	ت : أحمد محمود
٤٣ – اللهب المزدوج	أوكتافيو باث	ت : المهدى أخريف
٤٤ – بعد عدة أصياف	ألدوس هكسلى	ت : مارلين تادرس
٤٥ – التراث المغدور	روبرت ج دنيا – جون ف أ فاين	ت : أحمد محمود
٤٦ – عشرون قصيدة حب	بابلو نيرودا	ت : محمود السيد على
٤٧ – تاريخ النقد الأدبى الحديث (١)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٤٨ – حضارة مصر الفرعونية	فرانسوا دوما	ت : ماهر جويجاتى
٤٩ – الإسلام فى البلقان	هـ . ت . نوريس	ت : عبد الوهاب علوب
٥٠ – ألف ليلة وليلة أو القول الأسير	جمال الدين بن الشيخ	ت : محمد برادة وعثمانى الميلود ويوسف الأنطاكى
٥١ – مسار الرواية الإسبانو أمريكية	داريو بيانوبيا وخ. م بينياليستى	ت : محمد أبو العطا
٥٢ – العلاج النفسى التدعيمى	بيتر . ن . نوفاليس وستيفن . ج . روجسيفيتز وروجر بيل	ت : لطفى فطيم وعادل دمرداش
٥٣ – الدراما والتعليم	أ . ف . ألنجتون	ت : مرسى سعد الدين
٥٤ – المفهوم الإغريقى للمسرح	ج . مايكل والتون	ت : محسن مصيلحى
٥٥ – ما وراء العلم	چون بولكنجهوم	ت : على يوسف على
٥٦ – الأعمال الشعرية الكاملة (١)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود على مكى
٥٧ – الأعمال الشعرية الكاملة (٢)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود السيد ، ماهر البطوطى
٥٨ – مسرحيتان	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمد أبو العطا
٥٩ – المحبرة	كارلوس مونييث	ت : السيد السيد سهيم
٦٠ – التصميم والشكل	جوهانز ايتين	ت : صبرى محمد عبد الغنى
٦١ – موسوعة علم الإنسان	شارلوت سيمور – سميث	مراجعة وإشراف : محمد الجوهرى
٦٢ – لذّة النّص	رولان بارت	ت : محمد خير البقاعى .
٦٣ – تاريخ النقد الأدبى الحديث (٢)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٦٤ – برتراند راسل (سيرة حياة)	آلان وود	ت : رمسيس عوض .
٦٥ – فى مدح الكسل ومقالات أخرى	برتراند راسل	ت : رمسيس عوض .
٦٦ – خمس مسرحيات أندلسية	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٦٧ – مختارات	فرناندو بيسوا	ت : المهدى أخريف
٦٨ – نتاشا العجوز وقصص أخرى	فالنتين راسبوتين	ت : أشرف الصباغ
٦٩ – العالم الإسلامى فى أوائل القرن العشرين	عبد الرشيد إبراهيم	ت : أحمد فؤاد متولى وهويدا محمد فهمى
٧٠ – ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية	أوخينيو تشانج رودريجت	ت : عبد الحميد غلاب وأحمد حشاد
٧١ – السيدة لا تصلح إلا للرمى	داريو فو	ت : حسين محمود

٧٢ – السياسى العجوز	ت . س . إليوت	ت : فؤاد مجلى
٧٣ – نقد استجابة القارئ	چين . ب . توميكنز	ت : حسن ناظم وعلى حاكم
٧٤ – صلاح الدين والمماليك فى مصر	ل . ا . سيمينوڤا	ت : حسن بيومى
٧٥ – فن التراجم والسير الذاتية	أندريه موروا	ت : أحمد درويش
٧٦ – چاك لاكان وإغواء التحليل النفسى	مجموعة من الكتاب	ت : عبد المقصود عبد الكريم
٧٧ – تاريخ النقد الأدبى الحديث ج ٣	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٧٨ – العولمة : النظرية الاجتماعية والثقافة الكونية	رونالد روبرتسون	ت : أحمد محمود ونورا أمين
٧٩ – شعرية التأليف	بوريس أوسبنسكى	ت : سعيد الغانمى وناصر حلاوى
٨٠ – بوشكين عند «نافورة الدموع»	ألكسندر بوشكين	ت : مكارم الغمرى
٨١ – الجماعات المتخيلة	بندكت أندرسن	ت : محمد طارق الشرقاوى
٨٢ – مسرح ميجيل	ميجيل دى أونامونو	ت : محمود السيد على
٨٣ – مختارات	غوتفريد بن	ت : خالد المعالى
٨٤ – موسوعة الأدب والنقد	مجموعة من الكتاب	ت : عبد الحميد شيحة
٨٥ – منصور الحلاج (مسرحية)	صلاح زكى أقطاى	ت : عبد الرازق بركات
٨٦ – طول الليل	جمال مير صادقى	ت : أحمد فتحى يوسف شتا
٨٧ – نون والقلم	جلال آل أحمد	ت : ماجدة العنانى
٨٨ – الابتلاء بالتغرب	جلال آل أحمد	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٨٩ – الطريق الثالث	أنتونى جيدنز	ت : أحمد زايد ومحمد محيى الدين
٩٠ – وسم السيف (قصص)	نخبة من كُتاب أمريكا اللاتينية	ت : محمد إبراهيم مبروك
٩١ – المسرح والتجريب بين النظرية والتطبيق	باربر الاسوستكا	ت : محمد هناء عبد الفتاح
٩٢ – أساليب ومضامين المسرح الإسبانوأمريكى المعاصر	كارلوس ميجل	ت : نادية جمال الدين
٩٣ – محدثات العولمة	مايك فيذرستون وسكوت لاش	ت : عبد الوهاب علوب
٩٤ – الحب الأول والصحبة	صمويل بيكيت	ت : فوزية العشماوى
٩٥ – مختارات من المسرح الإسبانى	أنطونيو بويرو باييخو	ت : سرى محمد محمد عبد اللطيف
٩٦ – ثلاث زنبقات ووردة	قصص مختارة	ت : إدوار الخراط
٩٧ – هوية فرنسا (مج ١)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
٩٨ – الهم الإنسانى والابتزاز الصهيونى	نماذج ومقالات	ت : أشرف الصباغ
٩٩ – تاريخ السينما العالمية	ديڤيد روبنسون	ت : إبراهيم قنديل
١٠٠ – مساءلة العولمة	بول هيرست وجراهام تومبسون	ت : إبراهيم فتحى
١٠١ – النص الروائى (تقنيات ومناهج)	بيرنار فاليط	ت : رشيد بنحدو
١٠٢ – السياسة والتسامح	عبد الكريم الخطيبى	ت : عز الدين الكتانى الإدريسى
١٠٣ – قبر ابن عربى يليه آياء	عبد الوهاب المؤدب	ت : محمد بنيس
١٠٤ – أوبرا ماهوجنى	برتولت بريشت	ت : عبد الغفار مكاوى
١٠٥ – مدخل إلى النص الجامع	چيرارچينيت	ت : عبد العزيز شبيل
١٠٦ – الأدب الأندلسى	د. ماريا خيسوس روبييرامتى	ت : أشرف على دعدور
١٠٧ – صورة الفدائى فى الشعر الأمريكى المعاصر	نخبـة	ت : محمد عبد الله الجعيدى

١٠٨ – ثلاث دراسات عن الشعر الأندلسي	مجموعة من النقاد	ت : محمود علي مكي
١٠٩ – حروب المياه	چون بولوك وعادل درويش	ت : هاشم أحمد محمد
١١٠ – النساء في العالم النامي	حسنة بيجوم	ت : منى قطان
١١١ – المرأة والجريمة	فرانسيس هيندسون	ت : ريهام حسين إبراهيم
١١٢ – الاحتجاج الهادئ	أرلين علوي ماكليود	ت : إكرام يوسف
١١٣ – راية التمرد	سادي پلانت	ت : أحمد حسان
١١٤ – مسرحيتا حصاد كونجي وسكان المستنقع	وول شوينكا	ت : نسيم مجلي
١١٥ – غرفة تخص المرء وحده	فرچينيا وولف	ت : سمية رمضان
١١٦ – امرأة مختلفة (درية شفيق)	سينثيا نلسون	ت : نهاد أحمد سالم
١١٧ – المرأة والجنوسة في الإسلام	ليلى أحمد	ت : منى إبراهيم ، وهالة كمال
١١٨ – النهضة النسائية في مصر	بث بارون	ت : لميس النقاش
١١٩ – النساء والأسرة وقوانين الطلاق	أميرة الأزهري سنبل	ت : بإشراف/ رؤوف عباس
١٢٠ – الحركة النسائية والتطور في الشرق الأوسط	ليلى أبو لغد	ت : نخبة من المترجمين
١٢١ – الدليل الصغير في كتابة المرأة العربية	فاطمة موسى	ت : محمد الجندي ، وإيزابيل كمال
١٢٢ – نظام العبودية القديم ونموذج الإنسان	جوزيف فوجت	ت : منيرة كروان
١٢٣ – الإمبراطورية العثمانية وعلاقاتها الدولية	نيقولا الكسندر وفنادولينا	ت: أنور محمد إبراهيم
١٢٤ – الفجر الكاذب	چون جراي	ت : أحمد فؤاد بلبع
١٢٥ – التحليل الموسيقي	سيدريك ثورپ ديڤي	ت : سمحه الخولي
١٢٦ – فعل القراءة	ڤولڤانج إيسر	ت : عبد الوهاب علوب
١٢٧ – إرهاب	صفاء فتحي	ت : بشير السباعي
١٢٨ – الأدب المقارن	سوزان باسنيت	ت : أميرة حسن نويرة
١٢٩ – الرواية الاسبانية المعاصرة	ماريا دولورس أسيس جاروته	ت : محمد أبو العطا وآخرون
١٣٠ – الشرق يصعد ثانية	أندريه جوندر فرانك	ت : شوقي جلال
١٣١ – مصر القديمة (التاريخ الاجتماعي)	مجموعة من المؤلفين	ت : لويس بقطر
١٣٢ – ثقافة العولمة	مايك فيذرستون	ت : عبد الوهاب علوب
١٣٣ – الخوف من المرايا	طارق علي	ت : طلعت الشايب
١٣٤ – تشريح حضارة	باري ج. كيمب	ت : أحمد محمود
١٣٥ – المختار من نقد ت. س. إليوت (ثلاثة أجزاء)	ت. س. إليوت	ت : ماهر شفيق فريد
١٣٦ – فلاحو الباشا	كينيث كونو	ت : سحر توفيق
١٣٧ – مذكرات ضابط في الحملة الفرنسية	جوزيف ماري مواريه	ت : كاميليا صبحي
١٣٨ – عالم التليفزيون بين الجمال والعنف	إيڤلينا تاروني	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٣٩ – پارسيڤال	ريشارد ڤاچنر	ت : مصطفى ماهر
١٤٠ – حيث تلتقي الأنهار	هربرت ميسن	ت : أمل الجبوري
١٤١ – اثنتا عشرة مسرحية يونانية	مجموعة من المؤلفين	ت : نعيم عطية
١٤٢ – الإسكندرية : تاريخ ودليل	أ. م. فورستر	ت : حسن بيومي
١٤٣ – قضايا التنظير في البحث الاجتماعي	ديريك لايدار	ت : عدلي السمري
١٤٤ – صاحبة اللوكاندة	كارلو جولدوني	ت : سلامة محمد سليمان

١٤٥ - موت أرتيميو كروث	كارلوس فوينتس	ت : أحمد حسان
١٤٦ - الورقة الحمراء	ميجيل دي ليبس	ت : على عبد الرؤوف اليمبى
١٤٧ - خطبة الإدانة الطويلة	تانكريد دورست	ت : عبد الغفار مكاوى
١٤٨ - القصة القصيرة (النظرية والتقنية)	إنريكى أندرسون إمبرت	ت : على إبراهيم على منوفى
١٤٩ - النظرية الشعرية عند إليوت وأدونيس	عاطف فضول	ت : أسامة إسبر
١٥٠ - التجربة الإغريقية	روبرت ج. ليتمان	ت: منيرة كروان
١٥١ - هوية فرنسا (مج ٢ ، ج ١)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
١٥٢ - عدالة الهنود وقصص أخرى	نخبة من الكُتاب	ت : محمد محمد الخطابى
١٥٣ - غرام الفراعنة	فيولين فانويك	ت : فاطمة عبد الله محمود
١٥٤ - مدرسة فرانكفورت	فيل سليتر	ت : خليل كلفت
١٥٥ - الشعر الأمريكى المعاصر	نخبة من الشعراء	ت : أحمد مرسى
١٥٦ - المدارس الجمالية الكبرى	جى أنبال وآلان وأوديت ڤيرمو	ت : مى التلمسانى
١٥٧ - خسرو وشيرين	النظامى الكنوجى	ت : عبد العزيز بقوش
١٥٨ - هوية فرنسا (مج ٢ ، ج٢)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
١٥٩ - الإيديولوجية	ديڤيد هوكس	ت : إبراهيم فتحى
١٦٠ - آلة الطبيعة	بول إيرليش	ت : حسين بيومى
١٦١ - من المسرح الإسبانى	اليخاندرو كاسونا وأنطونيو جالا	ت : زيدان عبد الحليم زيدان
١٦٢ - تاريخ الكنيسة	يوحنا الآسيوى	ت : صلاح عبد العزيز محجوب
١٦٣ - موسوعة علم الاجتماع ج ١	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
١٦٤ - شامپليون (حياة من نور)	چان لاكوتير	ت : نبيل سعد
١٦٥ - حكايات الثعلب	أ . ن أفانا سيفا	ت : سهير المصادفة
١٦٦ - العلاقات بين المتدينين والعلمانيين فى إسرائيل	يشعياهو ليڤمان	ت : محمد محمود أبو غدير
١٦٧ - فى عالم طاغور	رابندرانات طاغور	ت : شكرى محمد عياد
١٦٨ - دراسات فى الأدب والثقافة	مجموعة من المؤلفين	ت : شكرى محمد عياد
١٦٩ - إبداعات أدبية	مجموعة من المبدعين	ت : شكرى محمد عياد
١٧٠ - الطريق	ميغيل دليبيس	ت : بسام ياسين رشيد
١٧١ - وضع حد	فرانك بيجو	ت : هدى حسين
١٧٢ - حجر الشمس	مختارات	ت : محمد محمد الخطابى
١٧٣ - معنى الجمال	ولتر ت . ستيس	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٧٤ - صناعة الثقافة السوداء	ايليس كاشمور	ت : أحمد محمود
١٧٥ - التليفزيون فى الحياة اليومية	لورينزو فيلشس	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٧٦ - نحو مفهوم للاقتصاديات البيئية	توم تيتنبرج	ت : جلال البنا
١٧٧ - أنطون تشيخوف	هنرى ترويا	ت : حصة إبراهيم منيف
١٧٨ - مختارات من الشعر اليونانى الحديث	نخبة من الشعراء	ت : محمد حمدى إبراهيم
١٧٩ - حكايات أيسوب	أيسوب	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٨٠ - قصة جاويد	إسماعيل فصيح	ت : سليم عبدالأمير حمدان
١٨١ - النقد الأدبى الأمريكى	فنسنت . ب . ليتش	ت : محمد يحيى

١٨٢ – العنف والنبوءة	و . ب . ييتس	ت : ياسين طه حافظ
١٨٣ – جان كوكتو على شاشة السينما	رينيه جيلسون	ت : فتحي العشري
١٨٤ – القاهرة .. حالمة لا تنام	هانز إيندورفر	ت : دسوقي سعيد
١٨٥ – أسفار العهد القديم	توماس تومسن	ت : عبد الوهاب علوب
١٨٦ – معجم مصطلحات هيجل	ميخائيل أنوود	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٨٧ – الأرضة	بُزُرْج علَوى	ت : علاء منصور
١٨٨ – موت الأدب	ألفين كرنان	ت : بدر الديب
١٨٩ – العمى والبصيرة	بول دى مان	ت : سعيد الغانمى
١٩٠ – محاورات كونفوشيوس	كونفوشيوس	ت : محسن سيد فرجانى
١٩١ – الكلام رأسمال	الحاج أبو بكر إمام	ت : مصطفى حجازى السيد
١٩٢ – سياحتنامه إبراهيم بيك	زين العابدين المراغى	ت : محمود سلامة علاوى
١٩٣ – عامل المنجم	بيتر أبراهامز	ت : محمد عبد الواحد محمد
١٩٤ – مختارات من النقد الأنجلو–أمريكى	مجموعة من النقاد	ت : ماهر شفيق فريد
١٩٥ – شتاء ٨٤	إسماعيل فصيح	ت : محمد علاء الدين منصور
١٩٦ – المهلة الأخيرة	فالنتين راسبوتين	ت . أشرف الصباغ
١٩٧ – الفاروق	شمس العلماء شبلى النعمانى	ت : جلال السعيد الحفناوى
١٩٨ – الاتصال الجماهيرى	إدوين إمرى وآخرون	ت : إبراهيم سلامة إبراهيم
١٩٩ – تاريخ يهود مصر فى الفترة العثمانية	يعقوب لانداوى	ت : جمال أحمد الرفاعى وأحمد عبد اللطيف حماد
٢٠٠ – ضحايا التنمية	جيرمى سيبروك	ت : فخرى لبيب
٢٠١ – الجانب الدينى للفلسفة	جوزايا رويس	ت : أحمد الأنصارى
٢٠٢ – تاريخ النقد الأدبى الحديث جـ٤	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٢٠٣ – الشعر والشاعرية	ألطاف حسين حالى	ت : جلال السعيد الحفناوى
٢٠٤ – تاريخ نقد العهد القديم	زالمان شازار	ت : أحمد محمود هويدى
٢٠٥ – الجينات والشعوب واللغات	لويجى لوقا كافاللى – سفورزا	ت : أحمد مستجير
٢٠٦ – الهيولية تصنع علماً جديداً	جيمس جلايك	ت : على يوسف على
٢٠٧ – ليل إفريقى	رامون خوتاسندير	ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٠٨ – شخصية العربى فى المسرح الإسرائيلى	دان أوريان	ت : محمد أحمد صالح
٢٠٩ – السرد والمسرح	مجموعة من المؤلفين	ت : أشرف الصباغ
٢١٠ – مثنويات حكيم سنائى	سنائى الغزنوى	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢١١ – فرديناند دوسوسير	جوناثان كلر	ت : محمود حمدى عبد الغنى
٢١٢ – قصص الأمير مرزبان	مرزبان بن رستم بن شروين	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢١٣ – مصر منذ قدوم نابليون حتى رحيل عبد الناصر	ريمون فلاور	ت : سيد أحمد على الناصرى
٢١٤ – قواعد جديدة للمنهج فى علم الاجتماع	أنتونى جيدنز	ت : محمد محمود محى الدين
٢١٥ – سياحت نامه إبراهيم بيك جـ٢	زين العابدين المراغى	ت : محمود سلامة علاوى
٢١٦ – جوانب أخرى من حياتهم	مجموعة من المؤلفين	ت : أشرف الصباغ
٢١٧ – مسرحيتان طليعيتان	صمويل بيكيت	ت : نادية البنهاوى
٢١٨ – رايولا	خوليو كورتازان	ت : على إبراهيم على منوفى

٢١٩ – بقايا اليوم	كازو ايشجورو	ت : طلعت الشايب
٢٢٠ – الهيولية فى الكون	بارى باركر	ت : على يوسف على
٢٢١ – شعرية كفافى	جريجورى جوزدانيس	ت : رفعت سلام
٢٢٢ – فرانز كافكا	رونالد جراى	ت : نسيم مجلى
٢٢٣ – العلم فى مجتمع حر	بول فيرابنر	ت : السيد محمد نفادى
٢٢٤ – دمار يوغسلافيا	برانكا ماجاس	ت : منى عبد الظاهر إبراهيم السيد
٢٢٥ – حكاية غريق	جابرييل جارثيا ماركث	ت : السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٦ – أرض المساء وقصائد أخرى	ديفيد هربت لورانس	ت : طاهر محمد على البربرى
٢٢٧ – المسرح الإسبانى فى القرن السابع عشر	موسى ماردیا دیف بورکی	ت : السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٨ – علم الجمالية وعلم اجتماع الفن	جانيت وولف	ت : مارى تيريز عبد المسيح وخالد حسن
٢٢٩ – مأزق البطل الوحيد	نورمان كيمان	ت : أمير إبراهيم العمرى
٢٣٠ – عن الذباب والفئران والبشر	فرانسواز جاكوب	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٢٣١ – الدرافيل	خايمى سالوم بيدال	ت : جمال أحمد عبد الرحمن
٢٣٢ – مابعد المعلومات	توم ستينر	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٢٣٣ – فكرة الاضمحلال	أرثر هيرمان	ت : طلعت الشايب
٢٣٤ – الإسلام فى السودان	ج. سبنسر تريمنجهام	ت : فؤاد محمد عكود
٢٣٥ – ديوان شمس تبريزى ج١	جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٣٦ – الولاية	ميشيل تود	ت : أحمد الطيب
٢٣٧ – مصر أرض الوادى	روبين فيدين	ت : عنايات حسين طلعت
٢٣٨ – العولمة والتحرير	الانكتاد	ت : ياسر محمد جاد الله وعربى مدبولى أحمد
٢٣٩ – العربى فى الأدب الإسرائيلى	جيلاراقر – رابوخ	ت : نادية سليمان حافظ وإيهاب صلاح فايق
٢٤٠ – الإسلام والغرب وإمكانية الحوار	كامى حافظ	ت : صلاح عبد العزيز محمود
٢٤١ – فى انتظار البرابرة	ك. م كويتز	ت : ابتسام عبد الله سعيد
٢٤٢ – سبعة أنماط من الغموض	وليام إمبسون	ت : صبرى محمد حسن عبد النبى
٢٤٣ – تاريخ إسبانيا الإسلامية جـ١	ليفى بروفنسال	ت : مجموعة من المترجمين
٢٤٤ – الغليان	لاورا إسكيبيل	ت : نادية جمال الدين محمد
٢٤٥ – نساء مقاتلات	إليزابيتا أديس	ت : توفيق على منصور
٢٤٦ – قصص مختارة	جابرييل جرثيا ماركث	ت : على إبراهيم على منوفى
٢٤٧ – الثقافة الجماهيرية والحداثة فى مصر	وولتر أرمبرست	ت : محمد الشرقاوى
٢٤٨ – حقول عدن الخضراء	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٢٤٩ – لغة التمزق	دراجو شتامبوك	ت : رفعت سلام
٢٥٠ – علم اجتماع العلوم	دومنيك فينك	ت : ماجدة أباظة
٢٥١ – موسوعة علم الاجتماع ج ٢	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
٢٥٢ – رائدات الحركة النسوية المصرية	مارجو بدران	ت : على بدران
٢٥٣ – تاريخ مصر الفاطمية	ل. أ. سيمينوفا	ت : حسن بيومى
٢٥٤ – الفلسفة	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٥ – أفلاطون	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام

٢٥٦ – ديكارت	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٧ – تاريخ الفلسفة الحديثة	وليم كلى رايت	ت : محمود سيد أحمد
٢٥٨ – الغجر	سير أنجوس فريزر	ت : عُبادة كُحيلة
٢٥٩ – مختارات من الشعر الأرمنى	نخبة	ت : ڤاروجان كازانجيان
٢٦٠ – موسوعة علم الاجتماع ج٢	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
٢٦١ – رحلة فى فكر زكى نجيب محمود	زكى نجيب محمود	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٦٢ – مدينة المعجزات	إدوارد مندوثا	ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٦٣ – الكشف عن حافة الزمن	جون جريين	ت : على يوسف على
٢٦٤ – إبداعات شعرية مترجمة	هوراس / شلى	ت : لويس عوض
٢٦٥ – روايات مترجمة	أوسكار وايلد وصموئيل جونسون	ت : لويس عوض
٢٦٦ – مدير المدرسة	جلال آل أحمد	ت : عادل عبد المنعم سويلم
٢٦٧ – فن الرواية	ميلان كونديرا	ت : بدر الدين عرودكى
٢٦٨ – ديوان شمس تبريزى ج٢	جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦٩ – وسط الجزيرة العربية وشرقها ج١	وليم چيفور بالجريف	ت : صبرى محمد حسن
٢٧٠ – وسط الجزيرة العربية وشرقها ج٢	وليم چيفور بالجريف	ت : صبرى محمد حسن
٢٧١ – الحضارة الغربية	توماس سى . باترسون	ت : شوقى جلال
٢٧٢ – الأديرة الأثرية فى مصر	س. س. والترز	ت : إبراهيم سلامة
٢٧٣ – الاستعمار والثورة فى الشرق الأوسط	جوان آر. لوك	ت : عنان الشهاوى
٢٧٤ – السيدة بربارا	رومولو جلاجوس	ت : محمود على مكى
٢٧٥ – ت. س. إليوت شاعراً وناقداً وكاتباً مسرحياً	أقلام مختلفة	ت : ماهر شفيق فريد
٢٧٦ – فنون السينما	فرانك جوتيران	ت : عبد القادر التلمسانى
٢٧٧ – الچينات : الصراع من أجل الحياة	بريان فورد	ت : أحمد فوزى
٢٧٨ – البدايات	إسحق عظيموف	ت : ظريف عبد الله
٢٧٩ – الحرب الباردة الثقافية	فرانسيس ستونر سوندرز	ت : طلعت الشايب
٢٨٠ – من الأدب الهندى الحديث والمعاصر	بريم شند وآخرون	ت : سمير عبد الحميد
٢٨١ – الفردوس الأعلى	مولانا عبد الحليم شرر الكهنوى	ت : جلال الحفناوى
٢٨٢ – طبيعة العلم غير الطبيعية	لويس وابيرت	ت : سمير حنا صادق
٢٨٣ – السهل يحترق	خوان رولفو	ت : على البمبى
٢٨٤ – هرقل مجنوناً	يوريبيدس	ت : أحمد عتمان
٢٨٥ – رحلة الخواجة حسن نظامى	حسن نظامى	ت : سمير عبد الحميد
٢٨٦ – رحلة إبراهيم بك ج٣	زين العابدين المراغى	ت : محمود سلامة علاوى
٢٨٧ – الثقافة والعولمة والنظام العالمى	أنتونى كينج	ت : محمد يحيى وآخرون
٢٨٨ – الفن الروائى	ديفيد لودج	ت : ماهر البطوطى
٢٨٩ – ديوان منجوهرى الدامغانى	أبو نجم أحمد بن قوص	ت : محمد نور الدين
٢٩٠ – علم الترجمة واللغة	جورج مونان	ت : أحمد زكريا إبراهيم
٢٩١ – المسرح الإسبانى فى القرن العشرين ج١	فرانشسكو رويس رامون	ت : السيد عبد الظاهر
٢٩٢ – المسرح الإسبانى فى القرن العشرين ج٢	فرانشسكو رويس رامون	ت : السيد عبد الظاهر

٢٩٣ - مقدمة للأدب العربى	روجر آلان	ت : نخبة من المترجمين
٢٩٤ - فن الشعر	بوالو	ت : رجاء ياقوت صالح
٢٩٥ - سلطان الأسطورة	جوزيف كامبل	ت : بدر الدين حب الله الديب
٢٩٦ - مكبث	وليم شكسبير	ت : محمد مصطفى بدوى
٢٩٧ - فن النحو بين اليونانية والسوريانية	ديونيسيوس ثراكس - يوسف الأهوانى	ت : ماجدة محمد أنور
٢٩٨ - مأساة العبيد	أبو بكر تفاوابليوه	ت : مصطفى حجازى السيد
٢٩٩ - ثورة التكنولوجيا الحيوية	جين ل. ماركس	ت : هاشم أحمد فؤاد
٣٠٠ - أسطورة بروميثيوس مج١	لويس عوض	ت : جمال الجزيرى وبهاء چاهين
٣٠١ - أسطورة بروميثيوس مج٢	لويس عوض	ت : جمال الجزيرى ومحمد الجندى
٣٠٢ - فنجنشتين	جون هيتون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٣ - بـوذا	جين هوب وبورن فان لون	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٤ - ماركس	ريـوس	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٥ - الجلد	كروزيو مالابارته	ت : صلاح عبد الصبور
٣٠٦ - الحماسة - النقد الكانطى للتاريخ	چان - فرانسوا ليوتار	ت : نبيل سعد
٣٠٧ - الشعور	ديفيد بابينو	ت : محمود محمد أحمد
٣٠٨ - علم الوراثة	ستيف جونز	ت : ممدوح عبد المنعم أحمد
٣٠٩ - الذهن والمخ	انجوس چيلاتى	ت : جمال الجزيرى
٣١٠ - يونج	ناجى هيد	ت : محيى الدين محمد حسن
٣١١ - مقال فى المنهج الفلسفى	كولنجوود	ت : فاطمة إسماعيل
٣١٢ - روح الشعب الأسود	وليم دى بويز	ت : أسعد حليم
٣١٣ - أمثال فلسطينية	خابير بيان	ت : عبد الله الجعيدى
٣١٤ - الفن كعدم	جينس مينيك	ت : هويدا السباعى
٣١٥ - جرامشى فى العالم العربى	ميشيل بروندينو	ت :كاميليا صبحى
٣١٦ - محاكمة سقراط	أ. ف. ستون	ت : نسيم مجلى
٣١٧ - بلا غد	شير لايموفا - زنيكين	ت : أشرف الصباغ
٣١٨ - الأدب الروسى فى السنوات العشر الأخيرة	نخبة	ت : أشرف الصباغ
٣١٩ - صور دريدا	جايتر ياسبيفاك وكرستوفر نوريس	ت : حسام نايل
٣٢٠ - لمعة السراج لحضرة التاج	مؤلف مجهول	ت : محمد علاء الدين منصور
٣٢١ - تاريخ إسبانيا الإسلامية ج٢	ليفى برو فنسال	ت : نخبة من المترجمين
٣٢٢ - التأريخ الغربى للفن الحديث	دبليوجين كلينباور	ت : خالد مفلح حمزة
٣٢٣ - فن الساتورا	تراث يونانى قديم	ت : هانم سليمان
٣٢٤ - اللعب بالنار	أشرف أسدى	ت : محمود سلامة علاوى
٣٢٥ - عالم الآثار	فيليب بوسان	ت : كرستين يوسف
٣٢٦ - المعرفة والمصلحة	جورجين هابرماس	ت : حسن صقر
٣٢٧ - مختارات شعرية مترجمة	نخبة	ت : توفيق على منصور
٣٢٨ - يوسف وزليخة	نور الدين عبد الرحمن بن أحمد	ت : عبد العزيز بقوش
٣٢٩ - رسائل عيد الميلاد	تد هيوز	ت : محمد عيد إبراهيم

٣٢٠ – كل شىء عن التمثيل الصامت	مارفن شبرد	ت : سامى صلاح
٣٢١ – عندما جاء السردين	ستيفن جراى	ت : سامية دياب
٣٢٢ – رحلة شهر العسل وقصص أخرى	نخبة	ت : على إبراهيم على منوفى
٣٢٣ – الإسلام فى بريطانيا	نبيل مطر	ت : بكر عباس
٣٢٤ – لقطات من المستقبل	أرثر س. كلارك	ت : مصطفى فهمى
٣٢٥ – عصر الشك	ناتالى ساروت	ت : فتحى العشرى
٣٢٦ – متون الأهرام	نصوص قديمة	ت : حسن صابر
٣٢٧ – فلسفة الولاء	جوزايا رويس	ت : أحمد الأنصارى
٣٢٨ – قصص قصيرة من الهند	نخبة	ت : جلال السعيد الحفناوى
٣٢٩ – تاريخ الأدب فى إيران جـ٣	على أصغر حكمت	ت : محمد علاء الدين منصور
٣٤٠ – اضطراب فى الشرق الأوسط	بيرش بيربيروجلو	ت : فخرى لبيب
٣٤١ – قصائد من رلكه	راينر ماريا رلكه	ت : حسن حلمى
٣٤٢ – سلامان وأبسال	نور الدين عبد الرحمن بن أحمد	ت : عبد العزيز بقوش
٣٤٣ – العالم البرجوازى الزائل	نادين جورديمر	ت : سمير عبد ربه
٣٤٤ – الموت فى الشمس	بيتر بلانجوه	ت : سمير عبد ربه
٣٤٥ – الركض خلف الزمن	بونه ندائى	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٣٤٦ – سحر مصر	رشاد رشدى	ت : جمال الجزيرى
٣٤٧ – الصبية الطائشون	جان كوكتو	ت : بكر الحلو
٣٤٨ – المتصوفة الأولون فى الأدب التركى جـ١	محمد فؤاد كوبريلى	ت : عبد الله أحمد إبراهيم
٣٤٩ – دليل القارئ إلى الثقافة الجادة	أرثر والدرون وآخرين	ت : أحمد عمر شاهين
٣٥٠ – بانوراما الحياة السياحية	أقلام مختلفة	ت : عطية شحاتة
٣٥١ – مبادئ المنطق	جوزايا رويس	ت : أحمد الأنصارى
٣٥٢ – قصائد من كفافيس	قسطنطين كفافيس	ت : نعيم عطية
٣٥٣ – الفن الإسلامى فى الأندلس (هندسية)	باسيليو بابون مالدونالد	ت : على إبراهيم على منوفى
٣٥٤ – الفن الإسلامى فى الأندلس (نباتية)	باسيليو بابون مالدونالد	ت : على إبراهيم على منوفى
٣٥٥ – التيارات السياسية فى إيران	حجت مرتضى	ت : محمود سلامة علاوى
٣٥٦ – الميراث المر	بول سالم	ت : بدر الرفاعى
٣٥٧ – متون هيرميس	نصوص قديمة	ت : عمر الفاروق عمر
٣٥٨ – أمثال الهوسا العامية	نخبة	ت : مصطفى حجازى السيد
٣٥٩ – محاورات بارمنيدس	أفلاطون	ت : حبيب الشارونى
٣٦٠ – أنثروبولوجيا اللغة	أندريه جاكوب ونويلا باركان	ت : ليلى الشربينى
٣٦١ – التصحر : التهديد والمجابهة	آلان جرينجر	ت : عاطف معتمد وآمال شاور
٣٦٢ – تلميذ باينبرج	هاينرش شبورال	ت : سيد أحمد فتح الله
٣٦٣ – حركات التحرر الأفريقى	ريتشارد جيبسون	ت : صبرى محمد حسن
٣٦٤ – حداثة شكسبير	إسماعيل سراج الدين	ت : نجلاء أبو عجاج
٣٦٥ – سأم باريس	شارل بودلير	ت : محمد أحمد حمد
٣٦٦ – نساء يركضن مع الذئاب	كلاريسا بنكولا	ت : مصطفى محمود محمد

٢٦٧ – القلم الجرىء	نخبة	ت : البرّاق عبد الهادى رضا
٢٦٨ – المصطلح السردى	جيرالد برنس	ت : عابد خزندار
٢٦٩ – المرأة فى أدب نجيب محفوظ	فوزية العشماوى	ت : فوزية العشماوى
٢٧٠ – الفن والحياة فى مصر الفرعونية	كليرلا لويت	ت : فاطمة عبد الله محمود
٢٧١ – المتصوفة الأولون فى الأدب التركى جـ٢	محمد فؤاد كوبريلى	ت : عبد الله أحمد إبراهيم
٢٧٢ – عاش الشباب	وانغ مينغ	ت : وحيد السعيد عبد الحميد
٢٧٣ – كيف تعد رسالة دكتوراه	أمبرتو إيكو	ت : على إبراهيم على منوفى
٢٧٤ – اليوم السادس	أندريه شديد	ت : حمادة إبراهيم
٢٧٥ – الخلود	ميلان كونديرا	ت : خالد أبو اليزيد
٢٧٦ – الغضب وأحلام السنين	نخبة	ت : إدوار الخراط
٢٧٧ – تاريخ الأدب فى إيران جـ٤	على أصغر حكمت	ت : محمد علاء الدين منصور
٢٧٨ – المسافر	محمد إقبال	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢٧٩ – ملك فى الحديقة	سنيل باث	ت : جمال عبد الرحمن
٢٨٠ – حديث عن الخسارة	جونتر جراس	ت : شيرين عبد السلام
٢٨١ – أساسيات اللغة	ر. ل. تراسك	ت : رانيا إبراهيم يوسف
٢٨٢ – تاريخ طبرستان	بهاء الدين محمد إسفنديار	ت : أحمد محمد نادى
٢٨٣ – هدية الحجاز	محمد إقبال	ت : سمير عبد الحميد إبراهيم
٢٨٤ – القصص التى يحكيها الأطفال	سوزان إنجيل	ت : إيزابيل كمال
٢٨٥ – مشترى العشق	محمد على بهزادراد	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢٨٦ – دفاعًا عن التاريخ الأدبى النسوى	جانيت تود	ت : ريهام حسين إبراهيم
٢٨٧ – أغنيات وسوناتات	چون دن	ت : بهاء چاهين
٢٨٨ – مواعظ سعدى الشيرازى	سعدى الشيرازى	ت : محمد علاء الدين منصور
٢٨٩ – من الأدب الباكستانى المعاصر	نخبة	ت : سمير عبد الحميد إبراهيم
٢٩٠ – الأرشيفات والمدن الكبرى	نخبة	ت : عثمان مصطفى عثمان
٢٩١ – الحافلة الليلكية	مايف بينشى	ت : منى الدروبى
٢٩٢ – مقامات ورسائل أندلسية	فرناندو دى لاجرانخا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٢٩٣ – فى قلب الشرق	ندوة لويس ماسينيون	ت : نخبة
٢٩٤ – القوى الأربع الأساسية فى الكون	بول ديفيز	ت : هاشم أحمد محمد
٢٩٥ – آلام سياوش	إسماعيل فصيح	ت : سليم حمدان
٢٩٦ – السافاك	تقى نجارى راد	ت :محمود سلامة علاوى
٢٩٧ – نيتشه	لورانس جين	ت :إمام عبد الفتاح إمام
٢٩٨ – سارتر	فيليب تودى	ت :إمام عبد الفتاح إمام
٢٩٩ – كامى	ديفيد ميروفتس	ت :إمام عبد الفتاح إمام
٤٠٠ – مومو	مشيائيل إنده	ت : باهر الجوهرى
٤٠١ – الرياضيات	زيادون ساردر	ت : ممدوح عبد المنعم
٤٠٢ – هوكنج	ج . ب . ماك ايفوى	ت : ممدوح عبد المنعم
٤٠٣ – ربة المطر والملابس تصنع الناس	تيودور شتورم	ت : عماد حسن بكر

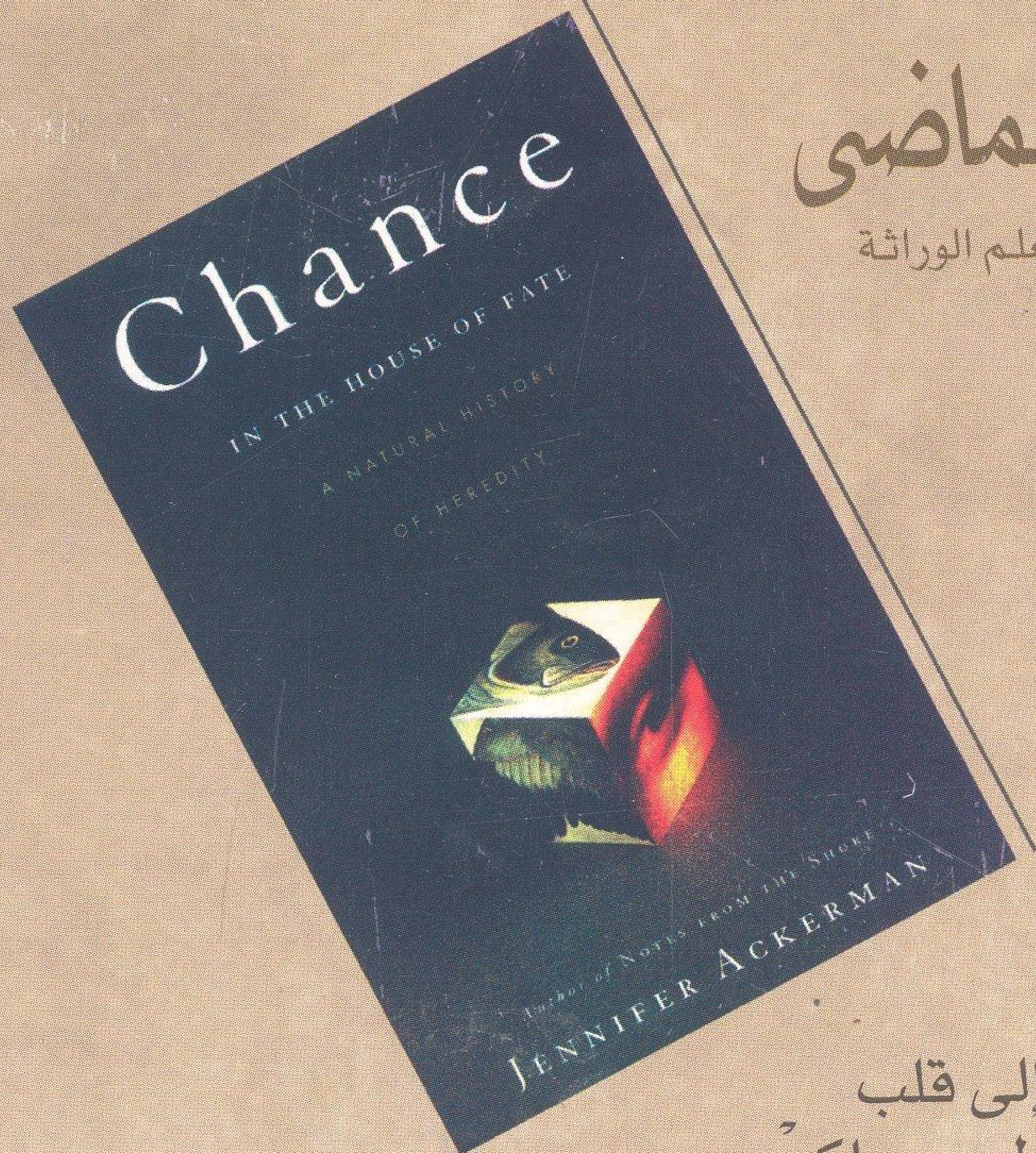
٤٠٤ - تعويذة الحسى	ديفيد إبرام	ت : ظبية خميس
٤٠٥ - إيزابيل	أندريه جيد	ت : حمادة إبراهيم
٤٠٦ - المستعربون الإسبان فى القرن ١٩	مانويلا مانتاناريس	ت : جمال أحمد عبد الرحمن
٤٠٧ - الأدب الإسبانى المعاصر بأقلام كتابه	أقلام مختلفة	ت : طلعت شاهين
٤٠٨ - معجم تاريخ مصر	جوان فوتشركنج	ت : عنان الشهاوى
٤٠٩ - انتصار السعادة	برتراند راسل	ت : إلهامى عمارة
٤١٠- خلاصة القرن	كارل بوبر	ت : الزواوى بغورة
٤١١ - همس من الماضى	جينيفر آكرمان	ت : أحمد مستجير

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

رقم الإيداع ٧٢٥٧ / ٢٠٠٢

همس من الماضى

تاريخ طبيعى لعلم الوراثة



هذا الكتابُ رحلةٌ إلى قلب الوراثة، هو تاريخٌ طبيعى، لكنْ ليس بالمعنى الحرْفى للتحقيق المنهجى، وإنما بالمعنى اللغوى، فهو يروى قصصًا عن الحياة والأنْساب والصُّدْفة والمصير: عن العائلة، الأقارب والأنسباء. يتفحص الكتابُ الصفات البارزةَ للأسرة البشرية- الأسرة التى نولد بها وتلك التى نبتدعها، كما يتفحص الوراثةَ الأعم والأعمق التى تربطنا وبقية صور الحياة بطرق عويصة، بل ومروّعة.